MÉMOIRES COURONNÉS

ET

MÉMOIRES DES SAVANTS ÉTRANGERS,

PUBLIÉS PAR

L'ACADÉMIE ROYALE

DES SCIENCES ET BELLES-LETTRES DE BRUXELLES.

S. 701. F. 21.

MÉMOIRES COURONNÉS

ET

MÉMOIRES DES SAVANTS ÉTRANGERS,

PUBLIÉS PAR

L'ACADÉMIE ROYALE

DES SCIENCES ET BELLES-LETTRES DE BRUXELLES.

TOME XVI. — 1843.

BRUXELLES,

M. HAYEZ, IMPRIMEUR DE L'ACADÉMIE ROYALE.

1844.

TABLE

BRITISH MUSEUM
NATURAL HISTORY

TABLE

DES MÉMOIRES CONTENUS DANS LE TOME XVI.

MÉMOIRES COURONNÉS.

Mémoire sur l'électricité de l'air, par M. F. Duprez.

Mémoire sur les changements que l'établissement des abbayes et les autres institutions religieuses au VII^e^ siècle, ainsi que l'invasion des Normands au IX^e^, ont introduits dans l'état social de la Belgique; par M. Alph. Paillard de S^t^-Aiglan.

MÉMOIRES DES SAVANTS ÉTRANGERS.

Exposition anatomique de l'organisation du centre nerveux, dans les quatre classes d'animaux vertébrés, par M. Natalis Guillot.

Premier mémoire sur l'action de l'acide sulfurique sur l'acide acétique, par M. H. Melsens.

MÉMOIRE

EN RÉPONSE A LA QUESTION SUIVANTE :

ON DEMANDE UN EXAMEN APPROFONDI DE L'ÉTAT DE NOS CONNAISSANCES SUR L'ÉLECTRICITÉ DE L'AIR, ET DES MOYENS EMPLOYÉS JUSQU'A CE JOUR POUR APPRÉCIER LES PHÉNOMÈNES ÉLECTRIQUES QUI SE PASSENT DANS L'ATMOSPHÈRE ;

PAR

M. F. DUPREZ,

PROFESSEUR DE PHYSIQUE A L'ATHÉNÉE ET A L'ÉCOLE INDUSTRIELLE DE GAND.

—

(Couronné dans la séance du 9 mai 1843.)

Felix qui potuit rerum cognoscere causas.

MÉMOIRE

SUR

L'ÉLECTRICITÉ DE L'AIR.

PREMIÈRE PARTIE.

DES MOYENS EMPLOYÉS POUR APPRÉCIER LES PHÉNOMÈNES ÉLECTRIQUES QUI SE PASSENT DANS L'ATMOSPHÈRE.

Dès la construction de la première machine électrique, les physiciens furent frappés de la ressemblance qu'il y avait entre les effets de l'électricité et ceux de la foudre : même à peine la première étincelle électrique eut-elle été aperçue, que Wall, Gilbert et Grey en comparèrent la lumière à celle des éclairs. Cette analogie se fit remarquer avec plus d'évidence, lorsque la découverte de la bouteille de Leyde permit de

produire avec l'électricité les effets les plus étonnants de la foudre. Pour rendre l'identité complète, il ne restait plus qu'à recueillir l'électricité qu'on supposait exister dans l'atmosphère. Deux moyens ont été employés à cet effet : l'un se compose d'appareils fixes, l'autre d'appareils mobiles. Dans le premier cas, on s'est servi de barres verticales isolées ou de fils métalliques également isolés et tendus dans l'atmosphère; dans le second, on a employé des cerfs-volants, des électromètres portatifs et des rhéomètres. Ces divers appareils électro-atmosphériques servirent à recueillir l'électricité de l'air dans les temps sereins, dans les temps couverts et nuageux, pendant les brouillards, la pluie, la neige et la grêle, enfin pendant les orages.

CHAPITRE PREMIER.

DES APPAREILS ÉLECTRO-ATMOSPHÉRIQUES.

§ 1. — *Des appareils fixes.*

Les appareils fixes ont été surtout employés dans les premiers temps où l'on s'occupa de l'électricité atmosphérique. C'est à Franklin [1] qu'on en doit la première idée, et ce fut Dalibard [2], physicien français, qui réalisa le premier l'expérience que ce célèbre savant avait conçue. Son appareil, établi à Marly-la-Ville, consistait en une barre de fer pointue de quarante pieds de haut, dont la partie inférieure était isolée et fixée au-dessus d'une cabane. Le 10 mai 1752, entre deux et trois heures de l'après-dînée, un nuage orageux étant venu à passer au-dessus de cette barre, elle donna des étincelles et présenta tous les autres signes d'un conducteur électrisé.

[1] *Experiments and observations on electricity made at Philadelphia*, pag. 66. Londres, 1769.
[2] *Id.*, pag. 106.

Plusieurs physiciens ont fait des expériences au moyen d'appareils semblables : quelques-uns d'entre eux isolèrent, à des hauteurs plus ou moins grandes et dans une direction horizontale ou inclinée à l'horizon, des fils métalliques d'une longueur quelquefois considérable. Afin d'obtenir de fortes étincelles, Delor [1] fit communiquer plusieurs barres de fer isolées, avec un conducteur qu'il avait élevé sur sa maison. De son côté, Le Monnier [2] se contenta de fixer à l'extrémité d'une perche placée en plein air, un tube de verre portant un tuyau de fer-blanc terminé en pointe, auquel était adapté un mince fil de fer long d'environ 300 pieds, qui, sans toucher à aucun corps, venait s'attacher par son autre extrémité à un cordon de soie, tendu dans un pavillon. En faisant communiquer ce fil avec plusieurs tuyaux métalliques isolés, il obtint avec l'électricité atmosphérique des effets non moins intenses que ceux que l'on produit avec les meilleures machines électriques.

La principale difficulté de ces appareils consistait à isoler convenablement le conducteur destiné à recueillir l'électricité, et à transmettre celle-ci, sans altération sensible, à l'instrument qui devait en indiquer la nature et l'intensité.

Canton [3] imagina de mettre les supports isolants à l'abri de la pluie, en les recouvrant d'un chapeau métallique. Read [4] rendit l'isolement plus parfait en plaçant ces supports dans l'intérieur d'un appartement. Son appareil était composé d'une perche de sapin de sept mètres de long, fixée solidement, sur un support en verre enduit de vernis à la gomme-laque, au plancher d'une chambre située dans l'étage le plus élevé d'une maison. Cette perche passait dans un cylindre creux de bois, qui, traversant le plafond et le toit, était fixé à ces derniers. Pour empêcher que la pluie ne tombât dans la chambre, il attachait un grand entonnoir de fer-blanc sur la perche, à une petite distance au-dessus de la partie supérieure du cylindre creux. Des fils de cuivre de 1 à 2 millimè-

[1] *Histoire de l'électricité, traduite de l'anglais de J. Priestley*, tom. II, p. 164. Paris, 1771.
[2] *Mémoires de l'académie des sciences de Paris pour* 1752, pag. 233.
[3] *Transact. philosophiques pour* 1752, pag. 568.
[4] *Id., pour* 1792, pag. 225.

tres de diamètre, entrelacés autour de la perche, servaient à conduire l'électricité dans l'intérieur de la chambre : là ils se réunissaient en un seul fil terminé par une boule métallique de cinq centimètres de diamètre.

Un isolement plus parfait nécessitait la présence d'un conducteur destiné à établir une communication entre l'appareil et le sol, dans les temps orageux et toutes les fois que l'électricité était très-forte. En négligeant cette précaution, on courait le risque d'être foudroyé comme le fut Richman, professeur de physique à St-Pétersbourg, qui, frappé d'une décharge provenant de la barre isolée qu'il avait établie sur sa maison, fut trouvé mort à côté de son appareil. Pour éviter cet accident, Read plaça, à quatre centimètres de la boule de son appareil, un timbre attaché à un fil de métal en contact avec le sol, et il suspendit à un fil de soie, entre ce timbre et la boule, une petite balle métallique. Ce carillon électrique était destiné à avertir l'observateur de se mettre sur ses gardes.

§ II. — *Du cerf-volant électrique.*

Un autre appareil électro-atmosphérique dont les premiers observateurs firent aussi un usage fréquent, est le cerf-volant. La première expérience en fut faite par Franklin [1], en juin 1752. Il se contenta de disposer simplement en croix deux bâtons auxquels il lia les quatre coins d'un mouchoir de soie bien tendu. Surmonté d'un fil de fer pointu, ce cerf-volant était tenu par un cordon de chanvre terminé par une ficelle de soie, et une clef attachée entre le cordon et la soie, servait de conducteur auquel venait aboutir l'électricité, qui descendait le long du cordon.

Cette expérience fut faite, à peu près à la même époque, en France, d'une manière plus parfaite, par De Romas [1], assesseur au présidial de Nérac, qui imagina de garnir la corde d'un cerf-volant en papier de

[1] *Exper. and observ. on electric.*, pag. 111.
[2] *Mémoires des savants étrang.*, tom. II, pag. 594. 1755.

7 pieds de haut sur trois de large, d'un fil métallique très-fin, afin de la rendre un meilleur conducteur de l'électricité. De plus, au lieu d'en tirer des étincelles avec le doigt, ce qui exposait l'observateur à recevoir lui-même la décharge, il fit usage d'un excitateur communiquant au sol par une chaîne. En prenant toutes les précautions qu'une prudence éclairée lui suggérait, De Romas ne craignit pas de lancer cet appareil ainsi perfectionné, dans les nuages les plus orageux, et dans une de ses expériences, pendant un orage qui ne fut remarquable ni par les éclats de la foudre, ni par une pluie abondante, il en fit jaillir, pendant des heures entières, des jets de feu de dix pieds de longueur. « Imaginez-vous, » écrivait-il à l'abbé Nollet [1], « de voir des lames de feu de neuf ou dix » pieds de longueur et d'un pouce de grosseur, qui faisaient autant ou » plus de bruit que des coups de pistolet. En moins d'une heure, j'eus » certainement trente lames de cette dimension, sans compter mille » autres de sept pieds et au-dessous. Mais ce qui me donna le plus de » satisfaction dans ce nouveau spectacle, c'est que les grandes lames » furent spontanées, et que, malgré l'abondance du feu qui les formait, » elles tombèrent constamment sur le corps conducteur le plus voisin. » Cette constance me donna tant de sécurité, que je ne craignais pas » d'exciter ce feu avec mon excitateur, dans le temps même que l'orage » était assez animé ; et lorsque les branches de verre de cet instrument » eurent seulement deux pieds de longueur, je conduisis où je voulus, » sans sentir à ma main la plus petit commotion, des lames de feu de six » ou sept pieds, avec la même facilité que je conduisais des lames qui » n'avaient que sept ou huit pouces. »

Ces détails font voir combien les expériences de ce genre présentent de dangers. Afin de ne pas devoir toucher la corde du cerf-volant pour la développer, le physicien Charles [2] l'enroula sur un cylindre qu'il faisait tourner par une manivelle isolée; ce cylindre lui-même était monté sur quatre piliers de verre. Aussi longtemps qu'il filait la corde,

[1] *Mémoires des savants étrang.*, tom. IV, pag. 514. 1763.

[2] *Traité de ph. expérim. et mathém.*, par Biot, tom. II, pag. 446. Paris, 1816.

il établissait une communication entre le cylindre et le sol, par le moyen d'une chaîne qui allait aboutir à de gros piquets de fer enfoncés dans la terre humide; et lorsque l'appareil était isolé, il avait soin de s'en tenir plus éloigné que ne l'étaient ces piquets ou en général les corps conducteurs les plus voisins, afin que, si une décharge survenait, elle se portât de préférence sur eux. Pour atteindre le même but, De Romas [1] construisit un appareil connu sous le nom de chariot électrique, au moyen duquel il pouvait également développer la corde de son cerf-volant sans courir aucun danger, même lorsque l'orage était le plus violent.

Parmi les observateurs qui explorèrent de cette manière l'électricité atmosphérique, nous devons surtout citer Cavallo [2]. Après bien des tentatives, ce physicien trouva que les cerfs-volants ordinaires dont s'amusent les enfants, valaient tout autant que ceux qu'il avait soin de construire lui-même, pourvu qu'il prît la précaution de les enduire de vernis ou de les imbiber d'huile de lin bouillie, afin de les garantir de la pluie. Ceux qu'il employa dans ses nombreuses expériences, avaient quatre pieds de long sur deux de large : ces dimensions lui ont paru les plus avantageuses, parce qu'on manie alors les cerfs-volants avec facilité et qu'ils sont cependant assez volumineux pour soutenir le poids de la corde à une hauteur convenable. Quant aux cerfs-volants faits avec de la toile ou du taffetas, il les a trouvés moins avantageux, à cause qu'il faut beaucoup de vent pour les enlever. Il reconnut aussi que la meilleure corde était celle qu'il formait de deux fils de chanvre entrelacés d'un fil de cuivre [3]. Enfin il essaya encore d'augmenter le pouvoir conducteur de la corde en l'imbibant de suie de lampe, de poussière de charbon, d'émeri en poudre ou d'autres substances semblables délayées dans l'eau de gomme; mais l'effet en est peu sensible et de courte durée, parce que ces

[1] *Diction. de physique*, par Brisson, tom. II, pag. 174. Paris, 1800.

[2] *Traité complet d'électricité*, par Tibère Cavallo, pag. 271 et suiv. Paris, 1785.

[3] Charles employait une corde métallique filée, et M. Peltier se sert d'un simple fil de rosette de $0^{mm},5$ de diamètre. Voyez le *Traité de physique expérimentale et mathématique* de M. Biot, tom. II, pag. 444, et l'ouvrage de M. Peltier intitulé : *Observations et recherches expérimentales sur les trombes*, INTRODUCTION, pag. 7. Paris, 1840.

corps ne tenant pas à la corde, s'en détachent facilement. Sous ce rapport, Nairne obtint plus d'effet en trempant simplement la corde dans de l'eau saturée de sel : elle devenait par là un assez bon conducteur de l'électricité, à cause de l'humidité répandue dans l'air, qu'elle attirait alors fortement.

§ III. — *Des électroscopes, des électromètres et des rhéomètres.*

Pour s'assurer de la présence de l'électricité dans les barres qu'ils avaient élevées dans l'air, les observateurs se contentèrent d'abord d'en tirer des étincelles soit avec le doigt, soit avec un autre corps conducteur. Lorsque la tension électrique était trop faible pour donner une étincelle, ils approchaient de ces barres un peu de sciure de bois, de duvet très-fin, de coton, etc., et observaient l'attraction qu'elles exerçaient sur ces substances. L'abbé Mazeas [1] chercha même de cette manière à mesurer l'intensité de l'électricité atmosphérique, par les distances relatives auxquelles cette attraction se manifestait. Ces procédés grossiers et peu commodes durent engager les physiciens à recourir à d'autres moyens plus délicats, surtout lorsqu'il fallut observer l'électricité à faible tension, dont les appareils électro-atmosphériques se chargeaient dans les temps sereins. Déjà en 1752, nous voyons que Nollet [2], pour atteindre ce but, employa son électromètre composé de deux simples fils qui s'écartaient par l'effet de la répulsion, lorsque le conducteur avec lequel ils communiquaient, était électrisé. Il réduisit ainsi, le premier, la mesure de l'intensité de l'électricité atmosphérique, à l'observation d'un angle. Peu de temps après, Canton [3], dans ses expériences, termina les deux fils de l'électromètre du physicien français par de petites balles de moelle de sureau, à peu près à la même

[1] *Hist. de l'électricité*, par Priestley, tom. II, pag. 222.
[2] *Lettres sur l'électricité*, tom. I, pag. 175. Paris, 1753.
[3] *Transact. philos.* pour 1753, 1er partie, pag. 356. 1753.

époque à laquelle Franklin [1] se servait avec avantage du carillon électrique, pour étudier l'électricité des nuages.

Divers procédés ont été employés par les premiers physiciens pour connaître la nature de l'électricité dont se chargeaient leurs appareils. Franklin [2] se servit d'abord de deux bouteilles de Leyde, dont il chargeait l'une avec l'électricité de la barre, et l'autre avec celle d'une machine électrique. Il les plaçait sur une table, à trois ou quatre pouces de distance l'une de l'autre, et observait les mouvements d'une petite balle de liége suspendue entre les deux boutons. Si, par exemple, les deux bouteilles avaient chacune une charge positive, la balle, attirée d'abord et repoussée ensuite par l'une, était également repoussée par l'autre; si, au contraire, les charges étaient de nature différente, le petit corps était alternativement attiré et repoussé par l'une et par l'autre, et exécutait ainsi une série d'oscillations entre les deux boutons. Pour découvrir la nature de l'électricité dont se chargeait le carillon électrique, le même savant approchait un tube de verre électrisé positivement, du bord du timbre qui communiquait avec la barre : dans le cas où celle-ci avait une électricité négative, la sonnerie s'arrêtait; dans le cas contraire, elle continuait et devenait même plus vive. Quelquefois il suspendait encore une petite balle de liége près du bord du même timbre, et en lui présentant un tube de verre électrisé, il déterminait l'espèce d'électricité que le timbre lui avait communiquée. D'autres physiciens eurent recours aux diverses apparences que présente la lumière électrique, suivant qu'elle est produite par l'électricité positive ou par l'électricité négative. A cet effet, Le Roy [3] plaça vis-à-vis l'une de l'autre, dans une petite boîte présentant une étroite ouverture, deux petites plaques métalliques isolées, munies chacune d'une pointe émoussée, dont l'une communiquait avec un appareil fixe, et l'autre avec le sol. En supposant que l'électricité atmosphérique chargeât la barre d'une manière sensible, l'électricité était conduite

[1] *Experim. and observ. on electric.*, pag. 112.

[2] *Ibid.*, pag. 113 et 115.

[3] *Journ. de phys.*, année 1774, pag. 1.

par un fil métallique dans l'intérieur de la boîte, et en regardant par la petite fenêtre, on apercevait deux lueurs aux extrémités des deux pointes. Si la pointe communiquant avec la barre, présentait une aigrette et l'autre un point lumineux, l'observateur en concluait que l'air ou les nuages étaient électrisés positivement; si, au contraire, la première présentait un point lumineux et la seconde une aigrette, il en concluait que l'électricité atmosphérique était négative. Ce procédé fut également mis en pratique par Beccaria [1].

Dans ses nombreuses expériences, Cavallo [2] se servit de l'électromètre à cadran pour mesurer l'intensité de l'électricité atmosphérique. Il chercha même à déterminer le rapport entre cette intensité et l'écartement correspondant dans cet instrument. Pour cela, il approchait lentement d'un conducteur communiquant avec l'électromètre et en même temps avec la corde d'un cerf-volant en plein vol, une assiette d'étain sur laquelle était placé un peu de son. Il trouva que le pendule de l'électromètre s'arrêtant à six degrés, le conducteur commençait à attirer les particules de son à la distance de trois cinquièmes de pouce; que lorsque le pendule était à vingt degrés, l'attraction avait lieu à un pouce et un quart; et enfin, que s'il montait à trente degrés, elle se faisait sentir à deux pouces et un cinquième.

Lorsque le même physicien faisait des expériences avec le cerf-volant pendant la nuit, et qu'il n'était pas à portée de reconnaître immédiatement la nature de l'électricité, il en chargeait une bouteille de Leyde qui était construite de manière à pouvoir conserver sa charge pendant des heures entières. A cet effet, un fil métallique mettait la garniture intérieure en contact avec l'extrémité inférieure d'un tube de verre scellé dans le col de la bouteille, tandis que la tige portant le bouton, était implantée dans un second tube de verre plus étroit que le premier, mais d'une longueur double, et s'y trouvait mastiquée de manière à ne dépasser que de très-peu l'extrémité inférieure de ce tube. En prenant cette dernière pièce par son milieu, on pouvait la

[1] *Lettere dell'elettricismo*, pag. 107. Bologna, 1758.

[2] *Traité complet d'électricité*, pag. 277.

faire entrer dans le tube de la bouteille, et faire toucher la tige au fil de métal en contact avec la garniture; on pouvait ensuite l'en retirer sans que la bouteille perdît sensiblement de sa charge. Cavallo [1] assure avoir gardé de ces bouteilles chargées pendant plus de six semaines. Dans d'autres circonstances, il adaptait à l'extrémité d'une canne de ligne à pêche, un tube de verre recouvert de gomme-laque, au bout duquel était fixée une boule de liége tenant suspendues, par des fils, deux petites balles de moelle de sureau. Il fixait dans cette boule une épingle communiquant avec l'une des extrémités d'un fil conducteur, et prenant en main l'autre extrémité, il élevait la canne en dehors de la fenêtre de l'étage supérieur de la maison. Après l'avoir tenue dans cette position pendant quelque temps, il tirait le fil et dégageait l'épingle de la boule : celle-ci se trouvait ainsi isolée et chargée d'une électricité opposée à celle de l'air, dont il pouvait ensuite déterminer la nature en retirant l'appareil.

En 1783, Achard [2], de Berlin, proposa un nouvel appareil électro-atmosphérique; mais malgré tout le soin qu'il mit dans sa construction, il ne paraît pas que cet appareil ait présenté un degré d'exactitude de beaucoup supérieur à celui des instruments dont nous avons déjà parlé. C'est principalement aux perfectionnements apportés aux instruments par deux savants illustres, De Saussure et Volta, que la météorologie électrique est redevable d'un grand nombre d'observations importantes. Le premier électromètre qu'on ait exécuté ne date que de 1749 : sa construction était due à deux membres de l'académie des sciences de Paris, D'Arcy et Le Roy [3]; mais son peu de sensibilité empêcha qu'il ne fût adopté. Nous avons vu plus haut que trois ans après, Nollet proposa un électromètre à la fois très-simple et très-sensible, et qu'il s'en servit même dans ses recherches sur l'électricité atmosphérique. En 1780, Cavallo [4] substitua aux deux fils simples de l'électromètre

[1] *Traité complet d'électr.*, pag. 276 et 295.
[2] *Nouv. Mém. de l'acad. de Berlin* pour 1780, pag. 19.
[3] *Mém. de l'acad. des sc.* pour 1749, pag. 63.
[4] *Transact. philos.* pour 1780, tom. LXX, pag. 21.

de Nollet, deux minces fils de métal portant à leurs extrémités de petites balles de moelle de sureau. En 1784, De Saussure [1] s'empara de l'électromètre de Cavallo, et par les perfectionnements qu'il lui fit subir, il en forma un instrument supérieur en sensibilité à tous ceux dont on s'était servi avant lui, dans l'observation des phénomènes électriques de l'air. L'électromètre de ce savant se composait de deux fils très-fins d'argent, terminés chacun par une petite balle de moelle de sureau d'une demi-ligne de diamètre au plus, et adaptés, par de petits anneaux, à une petite tige de métal qui était fixée à la partie supérieure d'une cloche de verre de deux à trois pouces de diamètre. Des divisions tracées sur la cloche, servaient à appréeier le nombre de lignes et de fractions de ligne dont les deux petits pendules s'écartaient l'un de l'autre. Quatre petites lames d'étain collées sur la surface intérieure de la cloche, et communiquant avec le fond métallique de l'instrument, servaient à donner écoulement à l'électricité dont l'air intérieur se chargeait insensiblement. Afin de déterminer le rapport qui existait entre chaque écartement des boules et la force de charge de son électromètre, De Saussure [2] prit deux de ces instruments aussi semblables que possible; et après avoir électrisé l'un d'eux de manière à présenter une divergence de six lignes, il en toucha la tige avec celle du second : à l'instant même, l'électricité se partageant également entre les deux instruments, la divergence fut dans l'un et dans l'autre de quatre lignes. Il résultait de là qu'une diminution de moitié dans l'intensité de l'électricité n'avait réduit la divergence que d'un tiers. Rétablissant le second électromètre dans son état naturel, et le mettant de nouveau en contact avec le premier, l'écartement fut de 2,8; après un troisième contact, il ne fut plus que de 1,9, etc. Il parvint ainsi à déterminer les éléments d'une table, qui change d'un instrument à l'autre, mais que tout observateur doit avoir soin d'établir avant de commencer une série régulière d'observations.

[1] *Voyag. dans les Alpes*, tom. II, § 784, pag. 194. Neuchâtel, 1786.
[2] *Ibid.*, tom. II, § 793, pag. 206.

Pour recueillir l'électricité, De Saussure [1] se servait, dans ses premières expériences, d'un fil très-fin d'argent, de 50 à 60 pieds de longueur, dont une des extrémités portait une petite balle de plomb de trois à quatre onces de poids, et dont l'autre était attachée à un crochet servant de bouton à la tige de l'électromètre, de manière cependant à s'en détacher au moindre effort. Tenant l'instrument de la main gauche, il lançait dans l'air, de la droite, la balle de plomb qui, par ce mouvement, déployait le fil conducteur, et transmettait à l'électromètre l'électricité qu'elle acquérait dans sa plus grande hauteur. Mais par la continuation même de ce mouvement, le fil entraînait le crochet, le dégageait et laissait l'électromètre chargé de l'électricité qu'il avait acquise. De Saussure a prévu une objection qu'on pouvait faire contre cette manière d'observer l'électricité atmosphérique. « L'électricité, » dit-il, « que contracte la balle, ne serait-elle point produite par son » frottement contre l'air, lors même que cet air ne serait point imprégné d'électricité? Pour décider cette question par l'expérience, j'ai » attaché la même balle à un cordon de soie, et je l'ai fait tourner » dans l'air avec beaucoup de vitesse; mais elle n'a contracté par là » aucune électricité : ce qui prouve que le frottement de l'air n'est » point capable de l'électriser, et qu'ainsi l'électricité que l'on obtient » par mon procédé, appartient bien à l'air dans lequel on lance la » balle. »

Ce procédé a été aussi employé par MM. Becquerel et Breschet [2] pour évaluer approximativement l'intensité de l'électricité atmosphérique, à diverses hauteurs au-dessus du sol : seulement ils se servirent d'une flèche au lieu de la balle. Étant montés sur un des plateaux du grand St-Bernard, ils étendirent par terre un morceau de taffetas gommé, sur lequel ils déroulèrent un fil de soie, recouvert de clinquant, de 80 mètres de longueur. Ils mirent l'un de ses bouts en communication avec la tige d'un électromètre à pailles, au moyen d'un nœud serrant légèrement cette tige, et après avoir attaché l'autre bout au fer de lance

[1] *Voyag. dans les Alpes*, tom. II, § 785, pag. 197.

[2] *Traité de l'électricité et du magnétisme*, par Becquerel, tom. IV, pag. 110. Paris, 1836.

d'une flèche, ils lançaient celle-ci à l'aide d'un arc fortement tendu. La flèche en s'élevant, emportait le fil conducteur, comme dans les expériences de De Saussure, et le séparait de la tige de l'électromètre. MM. Becquerel et Breschet ont observé que les pailles de leur instrument s'écartaient peu à peu à mesure que la flèche s'élevait, au point de venir à la fin frapper fortement contre les parois de la cloche. Ils se sont aussi assurés que l'électricité transmise à l'électromètre par la flèche, ne provenait pas de son frottement contre l'air; car ils remarquèrent que l'expérience ne donnait aucun résultat quand la flèche était tirée horizontalement, à trois pieds au-dessus du sol.

En 1785, De Saussure [1] apporta un perfectionnement remarquable à son électromètre atmosphérique. Profitant de l'action que les pointes exercent sur le fluide électrique, il le surmonta d'un conducteur terminé en pointe, long de deux pieds et composé de trois pièces pouvant s'ajuster l'une sur l'autre. La longueur de deux pieds lui parut la plus convenable, parce qu'un conducteur plus long rendait l'instrument beaucoup plus embarrassant qu'il n'en augmentait la sensibilité. Ce conducteur se vissait à un petit chapeau de laiton laminé fort mince, de forme conique et de quatre pouces et demi de diamètre, destiné à préserver l'électromètre de la pluie ou de la neige. Par cette addition, l'instrument aquérait une sensibilité telle, que les deux petites balles divergeaient, lorsqu'un bâton de cire à cacheter électrisé passait rapidement, à une distance de quinze à dix-huit pouces.

Pour faire ses observations, De Saussure [2] choisissait un lieu découvert, éloigné des arbres et des maisons, et y mettait à la fois la platine et le conducteur de son instrument en communication avec le sol : il le relevait ensuite, la pointe en haut, pour le porter à la hauteur de l'œil. Après avoir observé à combien de lignes correspondait alors la divergence des petites balles, il l'abaissait lentement vers la terre et il marquait la hauteur à laquelle se trouvait la pointe du conducteur, au moment où la divergence était redevenue nulle, comme étant la distance

[1] *Voyag. dans les Alpes*, tom. II, § 791, pag. 203, et § 793, pag. 211.
[2] *Ibid.*, tom. II, § 798, pag. 216.

de la terre à laquelle l'électricité atmosphérique commençait à être sensible. Il regardait cette électricité comme se manifestant à la surface même de la terre, lorsque l'électromètre, sans conducteur, divergeait quand il était simplement placé sur le sol. Enfin, si placé à la hauteur de l'œil, et par conséquent sa pointe se trouvant à deux pieds plus haut, c'est-à-dire, à 7 pieds, l'électromètre ne présentait aucune divergence, il l'élevait d'un ou de deux pieds plus haut; mais comme alors il ne pouvait plus observer les balles, il touchait de l'autre main le bas du conducteur, et rapprochait ensuite l'instrument tout près de la terre, pour voir s'il était électrisé. S'il en était ainsi, il en concluait que l'électricité atmosphérique était sensible à 8 ou à 9 pieds; dans le cas contraire, il marquait dans son journal 0, désignant par là qu'il n'y avait point d'électricité dans l'air relativement à son électromètre et à cette manière de l'employer.

De quelque importance que fussent les perfectionnements que De Saussure apporta à l'électromètre de Cavallo, pour l'approprier convenablement aux recherches sur l'électricité atmosphérique, cependant cet instrument ne pouvait encore rendre sensibles de très-faibles degrés d'électricité. Volta eut l'idée de le mettre en communication avec le condensateur, et par ce mode d'expérimentation, il obtenait une quantité notable d'électricité dans les cas où tous les autres instruments restaient muets [1]. Il fit aussi un changement à l'électromètre de De Saussure [2]. Il supprima les balles de sureau, et substitua aux fils métalliques deux petites pailles suspendues à de petits anneaux de métal très-mobiles, au moyen desquels elles étaient adaptées à la tige de l'instrument, de manière à se trouver contiguës dans l'état de repos. Ces petites pailles qui, lorsqu'elles sont sèches, présentent l'avantage d'être beaucoup plus légères que les fils métalliques de De Saussure, et d'offrir, à

[1] Pour obtenir avec le condensateur des résultats exacts, on ne peut employer, comme le remarque M. Becquerel, des plateaux en laiton; parce qu'il est impossible de se garantir des effets électro-chimiques résultant de l'action des liquides, qui adhèrent aux doigts, sur le métal : il faut leur substituer des plateaux de cuivre plaqués en or, ou bien des plateaux de verre doré.

[2] *Dictionn. de Gehler*, tom. III, pag. 665, et *Lehrbuch der Meteorologie von L. F. Kœmtz*, tom. II, pag. 398 et 400. Halle, 1832.

égalité de poids, beaucoup plus de surface, furent ensuite renfermées dans des flacons de verre carrés, portant sur l'un de leurs côtés une échelle divisée en 0,5 de ligne, et destinée à mesurer leur divergence. De cette manière Volta se construisit des électromètres qui, quoique différant sous le rapport de leur sensibilité, avaient cependant des degrés qui se correspondaient toujours dans un rapport donné de l'un à l'autre instrument, dans toute l'étendue de l'échelle. Dans celui qui était le plus sensible, les pailles avaient une longueur de deux pouces sur une épaisseur d'un sixième de ligne; en faisant varier leur longueur et leur diamètre, ou en allongeant les fils métalliques au moyen desquels elles étaient suspendues, il obtenait un second électromètre dans lequel une divergence de 0,5 de ligne, regardée comme un degré, égalait cinq degrés du premier. Pour rendre ces instruments comparables, il réunissait leurs tiges par un conducteur, leur communiquait ensuite la même quantité d'électricité, et observait les divergences qu'ils présentaient en même temps. En répétant cette opération un certain nombre de fois avec des charges différentes, il avait tous les éléments nécessaires pour former une table qui permettait de réduire les degrés de l'électromètre le moins sensible, en degrés de celui qui présentait la plus grande sensibilité.

En comparant son électromètre avec celui à fils métalliques et à balles, Volta trouva que, dans ce dernier, les écartements ne sont pas proportionnels aux charges, ainsi que De Saussure l'avait déjà observé, tandis que dans le premier, lorsqu'il est sensible ou médiocrement sensible, la marche est régulière jusqu'à 26° [1]. De plus, il a observé que si les pailles sont également longues, une différence sensible dans leur grosseur occasionne à peine quelque différence dans les déviations. C'est ainsi qu'avec des pailles de la même longueur, dont les grosseurs étaient $\frac{1}{8}$ et $\frac{1}{4}$ de ligne, il n'a trouvé qu'un degré de différence sur vingt.

[1] M. Becquerel pense qu'il est difficile de s'expliquer comment il se fait que deux brins de paille, soumis à l'action de la pesanteur, donnent jusqu'à 26°, des écartements proportionnels aux forces électriques. Au surplus, crainte d'erreurs, il conseille de construire une table des intensités suivant la méthode de De Saussure. Voyez son *Traité de l'électricité et du magnétisme*, tom. II, pag. 82.

Il a encore remarqué que dès l'instant que les pailles ont moins d'un pouce de long, l'électromètre n'a plus la marche régulière des autres; enfin, qu'il est nécessaire que le flacon ne soit pas trop grand, dans la crainte que l'air intérieur ne conserve trop longtemps l'électricité qu'il enlève aux pailles à chaque instant.

Dans ses expériences, Volta conserva le conducteur dont De Saussure avait armé son électromètre; mais il plaça à l'extrémité de la pointe un corps en ignition, tel que de l'amadou ou une petite mèche de coton soufré : par ce moyen, il obtenait des résultats qui étaient souvent doubles de ceux qu'accusait l'appareil sans la présence du corps en ignition. Quant au mode d'application de celui-ci à l'extrémité du conducteur, pour qu'il s'y maintienne le temps nécessaire et qu'il ne s'éteigne pas par le vent ou par la pluie, Volta n'a rien trouvé de plus commode que de le placer dans l'intérieur d'une spirale de fer, ajustée à la pointe du conducteur.

Il conseille aussi d'attacher à cette même pointe, une petite lanterne contenant une lampe à esprit-de-vin, dans le cas où une pluie trop forte ne permettrait pas de se servir simplement de l'amadou ou du soufre enflammé [1].

C'est une chose digne de remarque que la grande divergence qu'un électromètre présente, lorsqu'on vient à munir sa tige d'un corps enflammé. M. Pfaff [2] rapporte que dans le cas où il n'observait aucun signe électrique avec un électromètre à feuilles d'or, exposé à l'air, même en employant le condensateur, les feuilles divergeaient de plus d'un pouce, aussitôt qu'il adaptait à la pointe de la tige un morceau d'amadou enflammé. Que l'on place sur un électroscope ordinaire, une très-petite lampe à esprit-de-vin, et qu'à 5 ou 6 pieds au-dessus d'elle, on présente un bâton de résine faiblement électrisé, à l'instant on verra, d'après

[1] M. Matteucci, se basant sur la conductibilité électrique de la vapeur de phosphore, préparait, dans des tubes métalliques, des bâtons de cette substance d'un ou de deux millimètres de diamètre, pour les adapter ensuite à la pointe du conducteur destiné à recueillir l'électricité atmosphérique. Voyez *Biblioth. Univ. sc. et arts*, tom. LI, pag. 351. Genève 1832.

[2] *Dictionn. de Gehler*, tom. VI, pag. 518.

M. Pouillet [1], une très-grande divergence dans les feuilles; et cependant le même corps avec la même charge électrique ne produit aucun signe de divergence, si on le présente à l'électroscope sans flamme, même à la distance d'un pouce. On pourrait objecter que l'électricité que l'on observe dans l'électromètre de Volta, muni d'un corps enflammé, n'est point un résultat de l'influence de l'électricité atmosphérique, mais qu'elle est produite par l'action que la flamme ou la fumée exercent sur la pointe du conducteur. Cette objection paraîtrait d'autant plus fondée, que M. Becquerel [2], en faisant agir des flammes sur des corps métalliques communiquant avec le condensateur, a observé un dégagement d'électricité dont il attribue la cause à une action électro-motrice qui s'exercerait entre les flammes et ces corps. Pour être à portée de juger jusqu'à quel point on peut avoir confiance dans les observations faites de cette manière, Schübler [3] a fait plusieurs fois les mêmes expériences en plein air et dans des appartements fermés. En faisant brûler, dans ce dernier cas, trois grains d'amadou ou de soufre, il ne put jamais obtenir le moindre signe d'électricité avec l'électromètre de Volta; tandis que la même quantité de ces substances brûlées en plein air, aux heures mêmes de l'après-dînée où l'électricité atmosphérique est à son *minimum*, suffisait pour charger l'électromètre ou même une petite bouteille de Leyde, au point de pouvoir servir à d'autres recherches sur l'électricité. A peine obtint-il quelques rares signes d'électricité par la combustion de cent grains d'amadou faite dans des appartements clos. Il résulte donc de là, que s'il y a un dégagement d'électricité par l'action de l'amadou enflammé sur le conducteur de l'électromètre de Volta, cette électricité est trop faible pour troubler, d'une manière sensible, les effets que l'on obtient avec cet instrument, dans les recherches sur l'électricité atmosphérique.

Mais comment un corps enflammé augmente-t-il la divergence de l'électromètre, si l'électricité dégagée ne doit point être attribuée à une

[1] *Ann. de chim. et de phys.*, tom. XXXV, pag. 401. 1827.
[2] *Idem.*, tom. XXVII, pag. 17. 1824.
[3] *Journal de Schweigger*, tom. XIX, pag. 1. 1817.

action de la flamme sur le métal? Nous ne connaissons pas l'explication que Volta a donnée de ce phénomène; mais voici ce que M. Gay-Lussac [1] dit à ce sujet : « La fumée qui s'exhale de l'amadou que l'on » enflamme sur la pointe dont sont armés les électromètres destinés à » explorer l'électricité atmosphérique, peut offrir une image des nuages » électrisés. Cette fumée agit comme un conducteur qui, en se rami- » fiant, va recueillir l'électricité de l'air, et la rend plus sensible en » l'accumulant à sa surface; mais l'amadou enflammé agit aussi d'une » autre manière en échauffant l'air et le rendant conducteur. » Nous verrons plus loin qu'un électromètre se charge par influence, et non par le contact de l'air environnant; en sorte que ses pailles ou ses feuilles peuvent diverger aussi bien négativement que positivement dans la même couche d'air. Il nous paraît que l'on peut conclure de là, que la fumée produite par l'amadou enflammé, n'agit point comme conducteur pour accumuler dans l'électromètre l'électricité de l'air environnant, puisqu'alors il faudrait que l'instrument prît une charge permanente et non transitoire. Nous croyons plutôt avec M. Gay-Lussac, que l'effet obtenu provient de la conductibilité que l'air acquiert par la chaleur; car nous verrons que l'intensité de la tension électrique observée dans l'électromètre, dépend en effet de la conductibilité de l'air, celle-ci favorisant le rayonnement électrique de l'instrument. D'ailleurs, M. Gay-Lussac a démontré, par une expérience très-simple, que l'air dont on élève la température, devient conducteur de l'électricité. Il observa qu'un électromètre chargé perdait promptement son électricité, lorsque l'on en approchait un charbon incandescent isolé, ou la flamme d'une bougie; tandis qu'il conservait sa charge si le charbon n'était point échauffé. Ainsi s'explique encore le fait observé par M. Matteucci [2], qu'une ou deux décharges de fusil, tirées sur le haut de la flamme de l'électromètre de Volta, occasionnent une forte divergence dans les pailles de cet instrument.

C'est aussi au moyen d'une série d'électromètres à pailles rendus

[1] *Annal. de ch. et de phys.*, tom. VIII, pag 68. 1818.

[2] *Biblioth. Univers. sc. et arts*, tom. LI, pag. 352. 1832.

comparables par la méthode indiquée par Volta, que Schübler [1] a fait ses nombreuses observations, qui avaient particulièrement pour but de déterminer les variations périodiques de l'électricité atmosphérique. Ces instruments étaient munis de tiges métalliques de trois pieds de long, terminées en spirales pourvues d'une matière combustible; et, de même que Volta, il prit pour unité de son échelle une divergence égale à 0,5 de ligne. Schübler a préféré l'électromètre de Volta à celui de Bennet, ou à feuilles d'or, parce que, avec le premier, l'évaluation en degrés peut se faire avec plus d'exactitude, à cause qu'il conserve plus longtemps l'électricité qui lui a été communiquée, et aussi parce qu'il est plus convenable pour observer comparativement les degrés d'augmentation ou de diminution qui surviennent dans son indication. Schübler a encore remarqué que la charge de cet électromètre s'opérait beaucoup plus promptement, lorsqu'au lieu d'amadou, on fixait à la pointe de la tige une mèche de soufre.

La découverte de l'électro-magnétisme ayant conduit à la construction du rhéomètre, cet instrument devint bientôt, entre les mains des physiciens, propre à apprécier les phénomènes électriques de l'atmosphère. Le premier emploi, comme appareil électro-atmosphérique, en fut fait par M. Colladon [2]. Après avoir démontré, en 1826, qu'une machine électrique pouvait, comme la pile, produire un courant capable de dévier l'aiguille aimantée, ce savant fit voir que le rhéomètre pouvait devenir un moyen d'évaluer la quantité d'électricité qui passe dans les conducteurs employés dans les recherches sur l'électricité atmosphérique. Il éleva sur l'observatoire du collége de France, une perche de neuf mètres, portant un fil conducteur revêtu de soie, et terminé par deux aiguilles fines un peu divergentes. Ce fil traversait un tube de verre, et descendait dans une chambre où se trouvaient placés deux rhéomètres à deux aiguilles, l'un de 100, et l'autre de 500 tours, dont les fils étaient doublement recouverts de soie, et avaient chaque série de tours séparée par du taffetas gommé. Il fixait le fil conducteur à l'une

[1] *Journ. de Schweigger*, tom. III, p. 125; tom. VIII, p. 22, et tom. XIX, p. 11. 1811, 1815, 1817.
[2] *Ann. de chim. et de phys.*, tom. XXXIII, pag. 62. 1826.

des extrémités du fil de l'un de ces instruments, tandis que l'autre extrémité communiquait avec le sol. Au moyen de cette disposition, il obtint des déviations de l'aiguille aimantée non-seulement pendant les orages, mais encore pendant les jours où le ciel était simplement nuageux. M. Peltier, et M. Clarke [1] de Dublin, se sont aussi servis avec avantage de cet instrument, surtout pour l'étude de la distribution de l'électricité dans les nuages orageux. Ils employaient un rhéomètre de 3000 tours, dont le fil revêtu de soie, était recouvert d'une couche de vernis à la gomme-laque, qui, de cette manière, isolait mieux les circonvolutions les unes des autres.

Des recherches sur l'électricité atmosphérique ont encore été faites au moyen d'autres instruments que ceux que nous avons mentionnés. En 1794, Read [2] employa à cet effet le doubleur d'électricité, appareil qui, décrit pour la première fois par Bennet, et plus tard perfectionné par Nicholson, avait pour objet de rendre sensible une petite portion d'électricité en augmentant, à l'aide d'un disque mobile, la quantité d'électricité contenue dans deux autres disques semblables et supposés fixés. De cette manière, Read crut reconnaître que l'air atmosphérique, dans son état de pureté, avait presque toujours une électricité positive; que lorsqu'il était vicié soit par la putréfaction des matières végétales, soit par celle des matières animales, son électricité devenait négative; enfin, que la seule respiration rendait l'électricité de l'air négative. Ces résultats, obtenus au moyen du doubleur, n'ont pas été confirmés par des expériences faites avec d'autres instruments : on reconnut, au contraire, qu'ils devaient être attribués non à l'électricité atmosphérique, mais à d'autres causes provenant des imperfections de l'instrument. Aussi a-t-on renoncé à l'emploi de cet appareil dans toutes les recherches sur l'électricité.

En 1809, De Luc présenta à la société royale de Londres, sous le titre de colonne électrique et électroscope atmosphérique, une pile sèche, composée de 1600 rondelles de zinc et de papier doré, qui lui

[1] *Comptes rendus*, tom. III, pag. 145. 1836; et *Philos. magazine*, tom. XVI, pag. 224. 1840.
[2] *Journ. de phys.*, tom. XLV, pag. 468. 1794.

paraissait propre à déterminer les variations électriques de l'air et de la surface de la terre. Un petit pendule mis en mouvement par l'électricité de la colonne, frappait alternativement contre deux boules métalliques, l'une en communication constante avec le pôle positif, l'autre pouvant communiquer à volonté avec le pôle négatif ou avec le sol; et ses battements devaient, d'après De Luc, indiquer par leur fréquence, les variations électriques du milieu environnant ou de la surface du sol [1]. Mais on sait que l'irrégularité des battements du pendule ne peut être regardée comme une preuve de l'influence de l'électricité environnante; qu'elle est due à ce caractère principal des piles sèches de ne permettre qu'une circulation très-lente à l'électricité, et de ne se recharger que très-lentement après avoir perdu leur électricité par la communication de leurs pôles; en sorte qu'il doit s'écouler plus ou moins de temps avant qu'il se soit accumulé assez d'électricité aux deux pôles d'une pareille pile, pour renouveler et continuer les mouvements du pendule. Du reste, Schübler [2] s'est aussi occupé de cette question, et il a conclu d'un grand nombre d'observations faites dans des circonstances très-différentes, que l'énergie de la pile sèche de De Luc n'était soumise, en aucune manière, à l'influence de l'électricité atmosphérique.

CHAPITRE II.

DE L'EMPLOI DES APPAREILS ÉLECTRO-ATMOSPHÉRIQUES.

Lorsqu'on examine les opinions qui ont été émises sur les phénomènes de l'électricité atmosphérique, on est frappé de leur peu d'accord. Le mode d'action même de cet agent sur nos instruments, a été diversement

[1] *Biblioth. Britann. sc. et arts*, tom. XLVII, pag. 213. 1811.

[2] *Journ. de Schweigger*, tom. XV, pag. 130.

interprété par les physiciens; et tandis que les uns considèrent ces instruments comme s'électrisant par le contact de l'air environnant, dont l'électricité serait positive, les autres ne voient dans les signes électriques qu'ils manifestent, qu'un effet de l'action de l'électricité par influence. En parlant des phénomènes électriques de l'atmosphère, M. Biot [1] s'exprime de la manière suivante : « Les expériences sur l'é-» lectricité atmosphérique présentent le cas unique d'un milieu indé-» fini, qui est l'air, dont toutes les molécules sont individuellement » chargées d'un excès d'électricité de même nature adhérente à leur » surface; de sorte que la masse entière du milieu s'en trouve pénétrée » dans une proportion variable avec les hauteurs. Alors les diverses » particules de ce milieu ne peuvent être en repos que par la mutuelle » compensation de leurs forces répulsives combinées avec leur pesan-» teur; et la même condition s'applique aussi aux corps conducteurs » qui s'y trouvent plongés. Ainsi pour tous ces corps, l'équilibre élec-» trique n'aura pas lieu quand leurs électricités naturelles seront com-» plétement neutralisées; mais lorsqu'ils posséderont l'excès de l'une » ou de l'autre électricité qui convient à la couche où ils se trouvent, » excès qui est vitré dans l'atmosphère, lorsqu'elle est pure. S'ils pos-» sèdent un plus grand excès de cette même électricité, ils agiront » uniquement en vertu de cet excès les uns sur les autres et sur toutes » les molécules d'air environnantes : ils devront donc se repousser mu-» tuellement. Si, au contraire, l'excès d'électricité qu'ils possèdent est » moindre que celui qu'ils prendraient naturellement dans la couche où » on les place, la masse du milieu agira sur chacun d'eux en vertu de » cette différence, et leurs électricités naturelles seront décomposées » autant qu'il le faut pour compléter ce qui leur manque d'électricité » du milieu : en vertu de cette addition, ils repousseront le milieu » autant que le milieu les repousse, et n'en éprouveront plus aucune » action. Mais ils agiront les uns sur les autres avec l'excès qu'ils ont » acquis de l'électricité opposée; et si le milieu est un fluide indéfini

[1] *Traité de Phys. expérim. et mathém.*, tom. II, pag. 457.

» composé de particules susceptibles de s'électriser par le contact, cet » excès se dissipera peu à peu dans l'espace. »

L'expérience ne vient pas à l'appui de cette manière d'envisager l'action de l'air électrisé sur les corps conducteurs qui y sont plongés; car il en résulte qu'un électromètre devrait présenter presque toujours une divergence négative à l'instant où il serait exposé à l'air sous un ciel serein, puisque ses feuilles agiraient l'une sur l'autre avec l'excès de l'électricité opposée qu'elles auraient acquise par l'influence positive de la couche d'air environnante. Il en résulterait encore que si, après avoir débarrassé l'instrument de son électricité négative, on venait à l'abaisser ou à l'élever subitement, les feuilles d'or devraient manifester une divergence positive dans le premier cas, et une nouvelle divergence négative dans le second. Or, l'expérience fait voir que c'est précisément le contraire qui a lieu. D'autres phénomènes dont nous aurons l'occasion de parler plus loin, sont également inconciliables avec le principe émis par M. Biot.

Dans son explication de la formation des nuages orageux, M. Gay-Lussac [1] suppose que l'électricité est disséminée dans l'atmosphère, et qu'elle y est dans un état libre, prête à se porter et à se rassembler sur les conducteurs qu'on lui présente. Dans cette supposition, l'électromètre prendrait chaque fois une quantité d'électricité en rapport avec celle que possède la couche d'air dans laquelle il est plongé; mais cette électricité ne peut être la cause de la divergence positive qu'on observe, puisque l'air ambiant et par conséquent les armatures et les feuilles d'or de l'instrument étant alors au même degré de tension électrique, il n'y a aucune raison pour que ces dernières, sollicitées par des forces égales et placées en tous sens, s'écartent l'une de l'autre. C'est ce dont on peut s'assurer par l'expérience suivante, due à M. Peltier [2]. Ce savant prit un globe en verre recouvert partout d'une feuille d'étain, à l'exception de deux petites fenêtres ménagées dans le sens d'un diamètre,

[1] *Ann. de ch. et de phys.*, tom. VIII, pag. 163. 1818.

[2] *Observ. et recherch. expérim. sur les trombes*, introduction, pag. 3.

pour voir ce qui se passait dans l'intérieur. Au centre de ce globe, il plaça un petit électroscope dont les feuilles d'or correspondaient au rayon visuel traversant les deux petites fenêtres ; il chargea alors le globe d'une quantité considérable d'électricité, sans obtenir la plus petite divergence dans les feuilles d'or. Il en était de même s'il chargeait préalablement l'électroscope d'une petite quantité d'électricité pareille ou contraire à celle du globe ; la petite divergence donnée aux feuilles n'en était nullement modifiée. La même conséquence peut encore se déduire d'une expérience faite par M. Faraday [1], dans laquelle ce savant ne put observer non plus aucune divergence dans un électromètre placé dans l'air puissamment électrisé d'une petite chambre isolée, et dont les parois, composées d'une substance conductrice, communiquaient avec une forte machine électrique qu'on faisait fonctionner dans une pièce attenante.

De Saussure [2] observa le premier que les électroscopes atmosphériques variaient dans leurs indications, suivant qu'on élevait ou qu'on abaissait ces instruments : aussi reconnut-il dans ces variations tous les signes de l'électricité par influence, et non ceux de l'électricité permanente que donne le contact. M. Erman [3], de Berlin, en poursuivant ces recherches avec des électroscopes très-sensibles, crut pouvoir déduire de ses expériences que les variations dans la nature et dans l'intensité de l'électricité manifestée par ces instruments, étaient entièrement indépendantes de l'air environnant, et résultaient de ce que tous les corps, même ceux qui sont absolument en équilibre électrique avec la terre et l'air environnant, et qui ne peuvent par conséquent donner aucune divergence, ont cependant, sous l'influence de la terre, des atmosphères d'électricité libre qui se modifient réciproquement par des changements produits par leur éloignement ou leur rapprochement. M. Peltier [4] a repris récemment cette question, et en même temps qu'il

[1] *Experimental researches in electricity.* Eleventh series, pag. 5. 1838.
[2] *Voyag. dans les Alpes*, tom. II, § 795, pag. 212.
[3] *Journ. de phys.*, tom. LIX, pag. 98. 1804.
[4] *Comptes rendus*, tom. XII, pag. 307. 1841.

a été conduit à une nouvelle interprétation des phénomènes électriques de l'atmosphère, il a fait voir, par des expériences décisives, que c'est par influence seulement, et non par le contact de l'air, que les instruments s'électrisent. Les considérations qu'il apporte à l'appui de son opinion, et qu'il a communiquées à l'académie des sciences, dans la séance du 8 février 1841, sont les suivantes :

1° Si la tige d'un électromètre est surmontée d'une boule polie, et qu'on équilibre l'instrument en touchant la platine et la tige à la fois, on peut le laisser exposé à l'agitation de l'air, sous un ciel serein, pendant des heures entières, en le tenant à la même hauteur, sans qu'il manifeste la moindre électricité.

2° Si la tige est terminée en pointe, l'électromètre prend quelquefois un peu d'électricité après une demi-heure ou une heure d'attente : ce temps est de beaucoup abrégé si l'on termine la tige par un faisceau de pointes de métal, ou par un corps incandescent, comme le faisait Volta.

3° Dans le cas où l'instrument reste muet, si on le soulève de quelques décimètres, les feuilles divergent aussitôt positivement; si, au contraire, on le descend d'un même nombre de décimètres au-dessous de la hauteur de son équilibration, les feuilles divergent encore, mais négativement; et chaque fois qu'on le ramène à la hauteur de son équilibration, les feuilles tombent à zéro.

Ces expériences démontrent évidemment que l'électricité manifestée par l'électromètre y est en effet développée par influence; car s'il en était autrement, l'air communiquerait à cet instrument, lorsqu'on l'élève ou qu'on l'abaisse, une électricité permanente et non une électricité transitoire. De plus, M. Erman [1] a remarqué que, lorsqu'on enveloppait la tige d'un tube de verre fermé par en haut, les phénomènes restaient les mêmes; en sorte que la divergence positive ou négative se manifestait également bien selon la direction du mouvement. Il obtenait encore le même résultat, en mettant un second tube autour du premier, afin d'intercepter plus exactement le contact de l'air. Enfin, pour donner

[1] *Journ. de phys.*, tom. LIX, pag. 100. 1804.

à cette démonstration toute la rigueur possible, M. Peltier et M. Pfaff[1] ont reproduit, dans le cabinet, les mêmes effets que sous un ciel sercin; le premier en opérant sous un globe isolé suspendu au plafond et électrisé positivement; le second, en élevant et abaissant alternativement l'électromètre dans un appartement dont les couches d'air supérieures avaient été fortement électrisées, au moyen de pointes communiquant avec la machine électrique.

Il résulte donc de là qu'un conducteur isolé, qu'on expose à l'air sous un ciel serein, se trouve dans le même cas que s'il était dominé par un corps électrisé positivement : il a par conséquent ses électricités naturelles séparées, la négative attirée dans sa partie supérieure, et la positive refoulée dans sa partie inférieure. Si, dans cet état, cette dernière partie est mise un instant en contact avec le sol, l'électricité positive s'écoule, et la partie supérieure reste chargée de l'électricité négative : le conducteur est, comme dit M. Peltier, équilibré. Mais dès lors son extrémité inférieure ne peut prendre une nouvelle charge positive que pour autant qu'une nouvelle décomposition des électricités naturelles ait lieu, ce qui arrive soit en élevant le conducteur dans l'air, soit en favorisant l'écoulement de l'électricité attirée. Cette même extrémité se charge, au contraire, d'électricité négative, soit en descendant le conducteur, soit en modifiant directement l'influence électrique à laquelle il est soumis : telle est la conséquence naturelle des faits que nous venons de rapporter. Si on en fait l'application aux appareils électro-atmosphériques, on voit que tous ces appareils présentent le grand inconvénient d'indiquer des différences d'un même état et non des quantités absolues, comme cela a lieu pour d'autres instruments de météorologie, tels que le baromètre et le thermomètre : ils constatent et mesurent seulement les changements qui surviennent dans leur état électrique, à partir d'un état normal qui est celui de leur équilibration.

Au moyen des considérations précédentes, il devient facile de se rendre raison de ce qui se passe dans les appareils électro-atmosphé-

[1] *Dictionn. de Gehler*, tom. VI, pag. 507.

riques, et de voir comment il faut interpréter leurs indications. Un appareil fixe doit être assimilé à un conducteur isolé qui est équilibré : il ne peut donc, à cause de son immobilité, donner des signes d'électricité à sa partie inférieure, qui est celle qu'on explore, que par le rayonnement de l'électricité attirée, lequel s'effectue lentement si l'air est sec, et rapidement si ce milieu est humide ou rendu conducteur par un moyen quelconque. Ce rayonnement sera encore favorisé si l'appareil se trouve soumis à l'influence d'un nuage fortement électrisé, ou s'il a une longueur considérable; car, dans ce dernier cas, son étendue peut suppléer à la faiblesse du rayonnement local dû à la conductibilité de l'air. De là résulte que, quelque prononcés que soient les signes d'électricité que les appareils fixes présentent à l'approche de certains nuages et au commencement des pluies, ils finissent ordinairement par disparaître, quand le ciel est serein ou plus ou moins dénué de nuages. Ces appareils sont donc insuffisants pour étudier l'électricité atmosphérique dans les temps sereins; c'est tout au plus s'ils ont pu révéler l'existence de cette électricité. D'ailleurs, dans le cas même où le rayonnement s'opère d'une manière suffisante, ils doivent souvent fournir des résultats incertains, à cause que l'isolement de leurs supports, outre la difficulté de le rendre parfait, varie avec l'état hygrométrique de l'air, la poussière qui s'y attache et une foule d'autres causes secondaires. Aussi Beccaria, qui établit un grand nombre de ces appareils, avoue-t-il que souvent il ignorait si l'absence des signes électriques provenait de ce que l'air était dépourvu d'électricité ou de ce que l'humidité avait détruit l'isolement. Une autre cause d'erreur, sur laquelle M. Peltier[1] a le premier appelé l'attention, se trouve dans l'action chimique que les vapeurs et l'humidité exercent sur le fil ou les tiges oxydables qui composent ces appareils. Ce savant rapporte que parmi les appareils qu'il a établis, il s'en trouve un qui donne constamment un courant chimique, parce qu'il est formé d'une barre de fer et d'une girouette peinte à l'huile; dans les temps humides, l'aiguille d'un rhéomètre monte même jusqu'à 80°, sans

[1] *Ann. de ch. et de phys.*, 3e série, tom. IV, pag. 414. 1842.

qu'il y ait aucune action électrique de l'atmosphère. C'est pour éviter ce grave inconvénient que M. Peltier construit en platine les parties de ses appareils qui doivent rester exposés à l'action de l'air. On peut aussi remarquer qu'il existe une foule de cas où l'emploi des appareils fixes devient difficile, comme lorsqu'il s'agit d'étudier l'électricité atmosphérique sur les montagnes, en pleine mer et en général dans les lieux où il n'existe pas de bâtiments. Peut-être pourrait-on alors faire usage de l'appareil recommandé par M. Pfaff [1], et qui consiste en un long support de verre, soutenu par trois pieds et portant un disque de bois avec lequel communique, au moyen d'une charnière, une tige métallique composée de plusieurs pièces qui s'adaptent les unes aux autres. Cet appareil peut être placé librement dans l'air, de manière que sa tige, mobile sur la charnière, ait une inclinaison quelconque. Un simple fil métallique communiquant avec la tige, sert à conduire l'électricité vers un électromètre.

Si les appareils fixes conviennent peu pour interroger l'électricité atmosphérique dans les temps sereins, ils peuvent cependant être très-utiles pour constater l'état électrique des nuages, surtout dans les temps orageux, pourvu qu'on ait soin d'établir en même temps un conducteur de décharge. Dans ces circonstances, M. Peltier [2] se sert d'un simple fil de cuivre isolé, d'un cinquième de millimètre de diamètre, qui s'élève par un de ses bouts à 25 mètres au-dessus du sol, et plonge par l'autre dans un puits profond de 12 mètres. Ce fil, entouré de soie et recouvert de plusieurs couches de vernis gras, est terminé en haut par une houppe de fil de platine, et le bout inférieur, qui plonge dans le puits, est aussi terminé par un fil du même métal. Vers le milieu du fil est interposé un rhéomètre à fils verni ou un électromètre, selon le but que l'on se propose. L'électricité qui forme le courant descendant le long de ce fil, étant toujours de même nature que celle du nuage, il suffit de l'observer pour connaître cette dernière. C'est avec un semblable appareil bien isolé et mis, autant que possible, à l'abri de l'action chimique de l'hu-

[1] *Dictionn. de Gehler*, tom. VI, pag. 517.

[2] *Comptes rendus*, tom. I^er^, pag. 95, et tom. III, pag. 145. 1835 et 1836.

midité, que M. Peltier a fait de nombreuses et importantes observations sur les phénomènes électriques qui ont lieu pendant les orages. On pourrait encore parvenir au même but par l'emploi du cerf-volant, ainsi que l'ont fait plusieurs observateurs; mais, comme nous l'avons vu, les dangers que cet appareil mobile présente, dans les temps d'orage, sont si graves, que la prudence seule doit en interdire l'emploi dans cette circonstance. D'ailleurs les faits que la science peut acquérir par là, nous paraissent pouvoir être également fournis par les appareils fixes. Car dans le plus grand nombre de cas, pour ne pas dire dans tous, le cerf-volant ne peut être influencé que par l'électricité des nuages inférieurs; il ne peut interroger les rangs superposés des nuages, reconnaître ce qui appartient à chacun d'eux et fournir ainsi les moyens nécessaires à l'analyse des divers phénomènes qui concourent à la formation des orages. Nous croyons qu'un fil métallique disposé comme celui que M. Peltier emploie, et offrant toutes les garanties de sûreté possible, remplit le même but beaucoup plus commodément.

Mais si l'emploi du cerf-volant présente peu d'avantages dans les temps d'orage, il n'en est pas de même lorsqu'on s'en sert dans des temps sereins. Il peut alors rendre des services éminents à la science, et c'est par son moyen que De Romas, Beccaria, Cavallo et plusieurs autres observateurs, se sont assurés que l'influence de l'électricité atmosphérique augmente à mesure qu'on s'éloigne de la surface de la terre. Il fournit un moyen simple de déterminer la loi suivant laquelle cet accroissement s'opère, loi que l'on ne connaît point encore, mais qui dépend évidemment de la mauvaise conductibilité des parties constituantes de l'air, et doit par conséquent varier en raison des vapeurs qui s'élèvent du sol ou qui s'abaissent sur la terre. Déjà M. Peltier [1] s'est servi avec succès du cerf-volant pour atteindre ce but. Il appréciait, dans ce cas, la hauteur à laquelle s'élevait le cerf-volant en adaptant au tambour isolé, autour duquel le fil métallique était enroulé, un compteur qui indiquait constamment la longueur du fil donné à l'appareil. Une mire

[1] *Comptes rendus*, tom. X, pag. 712. 1840.

indiquant l'angle, le fil donnait l'hypothénuse d'un triangle rectangle dont un des côtés de l'angle droit était la hauteur verticale du cerf-volant. Si l'on veut examiner l'électricité atmosphérique à de très-grandes hauteurs, on peut se servir d'une série de cerfs-volants de différentes grandeurs. On laisse d'abord atteindre au plus grand cerf-volant sa plus grande hauteur; ensuite, ayant attaché sa corde à un second, mais de moindre dimension, on laisse également partir celui-ci dont la corde communique à son tour avec un troisième, et ainsi de suite [1]. Cet assemblage de cerfs-volants fut employé pour la première fois, par Wilson [2], lors de ses recherches sur la température des couches élevées de l'air, en 1749. La hauteur à laquelle parvient ainsi le premier cerf-volant est très-remarquable, puisqu'on le voit souvent disparaître dans les nuages. On pourrait donc ainsi examiner l'état électrique des nuages très-élevés, et dont l'électricité serait trop faible pour agir, d'une manière sensible, sur les appareils placés à la surface de la terre.

A côté de la grande utilité dont peut être le cerf-volant dans les recherches sur l'électricité atmosphérique, il faut placer l'inconvénient de ne pouvoir être employé que par un vent plus ou moins fort. Dans un temps calme, on pourrait le remplacer par un ballon muni d'accessoires convenables, qu'on retiendrait captif avec une corde conductrice de l'électricité. Mais ce mode d'expérimentation est beaucoup moins simple, à cause qu'on n'a pas toujours à sa disposition les moyens de se procurer du gaz hydrogène, et que les courants d'air latéraux emportant le ballon, l'empêchent de s'élever verticalement.

Nous croyons devoir mentionner ici certains effets que l'on peut obtenir par l'emploi du cerf-volant, et qui ne paraissent pas devoir être attribués à l'influence de l'électricité atmosphérique, mais à l'induction d'un courant électrique sur lui-même. On sait que M. Henry [3] est par-

[1] Dans ses expériences sur l'électricité atmosphérique, *Cuthberson* s'est servi de trois cerfs-volants, combinés de cette manière, et dont les cordes présentaient une longueur totale de 1,500 pieds. *Bibliothèque Britannique, sciences et arts*, tom. XXXIX, pag. 118. Genève, 1808.

[2] *Lehrbuch der meteorol.*, von Kœmtz, tom. II, pag. 395.

[3] *Contributions to electricity and magnetism*, pag. 47. *Extracted from the Transactions of the American philosophical society*, vol. VI.

venu à faire voir qu'une décharge d'électricité ordinaire produit un courant secondaire puissant dans un fil voisin : il pense que l'électricité ordinaire doit produire un effet analogue dans le fil même où la décharge a lieu, et il rapporte à ce sujet l'expérience suivante, faite sur l'électricité atmosphérique, en 1836, par un comité de l'Institut de Franklin. Deux cerfs-volants avaient été attachés et élevés avec un fil de fer au lieu de corde ; le fil s'étendait sur la longueur d'environ un mille. Le temps était parfaitement clair, et cependant les étincelles tirées du fil avaient une si grande force, que quinze personnes se donnant la main et debout sur le sol, reçurent en même temps la commotion, dès que la première eut touché le fil. En tenant une bouteille de Leyde par l'armure extérieure, et présentant le bouton au fil, on reçut une commotion très-forte, qui n'était que le résultat d'une action d'influence soudaine et puissante. D'après M. Henry, ces effets ne doivent pas être attribués à l'électricité accumulée aux extrémités du fil, car il fallait approcher l'articulation du doigt à environ six millimètres avant de recevoir l'étincelle ; il ajoute qu'on ne peut aussi les attribuer à la quantité seule, puisque les expériences de Wilson ont prouvé qu'on ne produit pas le même effet avec une somme égale d'électricité répartie sur la surface d'un grand conducteur ; il en conclut alors que l'effet observé est dû à l'induction du courant sur lui-même. Le fil contenant une quantité considérable d'électricité à faible tension, qui passe sous la forme d'un courant, il se produit une induction à la fin de la décharge, comme dans le cas où un long fil transmet un courant voltaïque. Ce serait à la même cause qu'il faudrait attribuer les étincelles remarquablement piquantes, quoique très-petites, que l'on tire d'un long conducteur traversé par un faible courant d'électricité ordinaire.

Les appareils électro-atmosphériques acquièrent une grande sensibilité, lorsque le conducteur isolé est mobile. De Saussure [1] rapporte qu'il obtenait des signes d'électricité, quand il élevait son électromètre, muni de la tige, seulement de 4 à 7 pieds au-dessus de la terre, dans

[1] *Voyages dans les Alpes*, tom. II, § 799, pag. 218.

des temps où des conducteurs fixes, de cent pieds de haut, n'en donnaient aucun indice. Ce que nous avons vu plus haut, donne une explication suffisante de ce fait; car les appareils mobiles se trouvant sous l'action d'une électricité qui agit sur eux par influence, l'équilibre électrique doit être rompu à chaque déplacement. En outre, les appareils fixes, comme nous l'avons déjà dit, avec quelque soin qu'ils soient construits, perdent en partie leur isolement lorsque l'air est humide, pendant les brouillards, les fortes rosées, les nuits froides et pluvieuses; tandis qu'un appareil mobile, tel qu'un électromètre muni d'une tige, que l'on tient habituellement dans le cabinet ou en poche, et que l'on n'expose à l'air qu'au moment où l'on veut s'en servir, jouit toujours dans ce moment-là d'un isolement assez parfait. Aussi ce genre d'appareil est-il jusqu'ici le seul qui ait conduit à quelques résultats dans les observations régulières, faites sous un ciel serein, à la surface de la terre.

Il y a deux manières d'employer l'électromètre, qui donnent des indications différentes qu'on doit se garder de confondre. Veut-on connaître seulement la nature de l'influence électrique, soit sous un ciel serein, soit sous un ciel nuageux, il suffit de terminer la tige par une ou plusieurs pointes ou par un corps en combustion : les feuilles, après avoir été équilibrées, divergeront lentement ou rapidement par l'électricité repoussée, sans qu'il soit nécessaire de déplacer l'instrument. Mais l'électricité ainsi recueillie étant entièrement dépendante de la conductibilité de l'air, et variant par conséquent avec l'humidité de ce milieu, la pluie et même la force du vent, ce mode d'expérimentation donnera simplement la mesure de l'élecricité repoussée que l'instrument est en état de conserver par suite de son isolement, et non celle de l'influence électrique à laquelle il est soumis. Pour obtenir cette dernière, il faut, comme M. Peltier [1] l'indique, terminer la tige par une boule unie, qui, en même temps qu'elle empêche le rayonnement de l'électricité accumulée à l'extrémité supérieure, augmente les effets d'influence. Il est évident qu'après avoir équilibré l'instrument à une certaine hauteur,

[1] *Annales de chimie et de physique*, 3e série, tom. IV, pag. 400 et suiv.

les indications qu'il donnera par son élévation ou son abaissement, ne dépendront que de l'influence de l'électricité atmosphérique, et pourront par conséquent lui servir de mesure. Ce procédé est celui que M. Peltier emploie dans ses observations régulières, et il paraît être, en effet, le seul convenable pour apprécier la variété des tensions électriques de tous les moments. Lorsque ce savant veut faire une observation, il monte sur une terrasse, et place d'abord son électromètre sur une tablette élevée d'un mètre et demi; il l'équilibre ensuite en touchant la tige, dans la partie la plus inférieure, avec un fil métallique; puis il redescend dans un cabinet placé au-dessous de la terrasse, et y dépose l'instrument, chargé d'une électricité opposée à celle de l'atmosphère, sur une tablette qui lui est destinée, où il en fait enfin la lecture. Cette série d'opérations se fait avec une grande rapidité et ne demande pas huit secondes.

M. Peltier remarque qu'il ne faut se servir, pour ces expériences, que d'une boule de 7 à 8 centimètres de diamètre, et ne pas donner à la tige de l'électromètre plus de cinq décimètres; il préfère même n'en donner que trois ou quatre. Une tige plus longue diminue la sensibilité de l'instrument, parce que l'électricité coercée à son extrémité supérieure, laisse à celle de nom contraire le reste de la longueur pour s'y distribuer; de sorte que plus la tige est longue, moins la part qui en revient aux feuilles d'or ou à l'aiguille est grande. Au lieu d'élever l'instrument, il préfère l'abaisser au-dessous du point d'équilibration, parce qu'il n'est pas commode, et que souvent même il est impossible, de lire exactement le nombre de degrés que l'appareil indique, dans les temps chargés de vapeurs résineuses, où il faudrait l'élever d'un ou de deux mètres au-dessus du même point. M. Peltier remarque cependant que la divergence des feuilles ou la déviation de l'aiguille de son électromètre, est moins considérable en descendant l'instrument qu'en l'élevant, de manière que l'on doit en constater le rapport, pour rétablir la tension directe dans la formation des tableaux qu'on voudra dresser. La lecture est faite dans un cabinet et non à l'air libre, afin d'éviter les inconvénients du vent, de la pluie, de l'ardeur du soleil, et surtout

l'erreur qui peut résulter de la tension électrique que prend la tête de l'observateur à l'air libre, laquelle peut agir sur l'instrument et compliquer ses indications. Enfin, c'est pour éviter également l'influence de la masse de la main sur la tige, qu'il touche celle-ci le plus bas possible et même avec un corps fin, comme un fil métallique.

Outre les électromètres, la science possède encore les rhéomètres, pour mesurer l'intensité de l'électricité atmosphérique; mais, comme le remarque M. Peltier [1], deux circonstances limitent l'emploi qu'on peut en faire. D'abord, une grande quantité d'électricité en mouvement est nécessaire pour faire dévier un rhéomètre, tandis que la plus faible portion suffit pour déterminer la divergence des feuilles d'or d'un électromètre. M. Peltier [2] a prouvé qu'il faut l'écoulement d'une quantité d'électricité statique représentée par une déviation de 7069 degrés de son électromètre statique, pour produire un seul degré de déviation dans un excellent rhéomètre de 3,000 tours d'un fil de $0^{mm},15$, ayant un système d'aiguilles légères de cinq centimètres de longueur. Ensuite il faut encore, pour la déviation de cet instrument, un courant continu, et non une suite de petites décharges. Il résulte de là que le rhéomètre reste muet pendant les jours les plus secs et les plus électriques, si l'extrémité du fil ne s'élève pas à une grande hauteur dans l'air; tandis que l'électromètre manifeste alors une forte électricité. C'est ainsi que M. Peltier a observé dans ses expériences, faites sous un ciel serein, que la déviation de son rhéomètre ne commençait à se produire que lorsque le cerf-volant, avec lequel l'une des extrémités du fil de l'instrument communiquait, était parvenu à une hauteur de 30 mètres au-dessus du sol, tandis que son électromètre indiquait une électricité positive croissante, à partir de la hauteur de trois mètres.

Si le rhéomètre reste muet sous un ciel serein, lorsque l'extrémité du fil est placée à une faible hauteur au-dessus du sol, il n'en est pas de même quand des nuages, surtout dans les temps d'orage, passent au-

[1] *Comptes rendus*, tom. X, pag. 712. 1840.

[2] *Annales de chimie et de physique*, tom. LXVII, pag. 440. 1838.

dessus de l'appareil. Dans ce cas, le rayonnement du fil, élevé dans l'atmosphère, peut devenir tellement considérable, que l'instrument marche rapidement et atteint même son *maximum* de déviation.

Nous allons terminer cette première partie en résumant succinctement ce que nous venons de dire de l'emploi des appareils électro-atmosphériques.

1° Les appareils électro-atmosphériques s'électrisent par influence et non par le contact de l'air. Ils se comportent de la même manière que s'ils étaient placés sous un corps électrisé positivement; par conséquent ils indiquent non des quantités absolues, mais des différence d'un même état.

2° Les appareils fixés, à cause de leur immobilité, doivent être considérés comme des conducteurs équilibrés : ils sont insuffisants pour interroger l'électricité atmosphérique sous un ciel serein et par un temps sec; ils ne s'électrisent que dans le cas où leur rayonnement s'opère, et même alors ils ne font connaître la nature de l'électricité, que lorsque leur isolement est parfait, et qu'ils ne sont point influencés par les courants électriques provenant de l'action chimique de la vapeur d'eau sur les parties oxydables, qui entrent dans leur composition.

3° Les appareils fixes, dans lesquels les deux conditions mentionnées ci-dessus se trouvent remplies, sont très-propres pour observer les changements brusques ou gradués, qui ont lieu dans l'électricité atmosphérique, pendant les orages et, en général, sous l'influence de nuages suffisamment électrisés. Un fil de cuivre isolé, recouvert de soie et de vernis gras, et terminé par des bouts en platine disposés de la manière que l'indique M. Peltier, paraît être celui qui convient le mieux dans ce cas.

4° La prudence seule doit interdire l'emploi des cerfs-volants dans les temps orageux. Quand le ciel est plus ou moins serein, cet appareil mobile peut servir à suivre les modifications qui surviennent dans l'influence de l'électricité atmosphérique, lorsqu'on s'élève de la surface de la terre vers les régions supérieures de l'atmosphère.

5° On peut obtenir, sous un ciel serein, des effets remarquables,

tels que des commotions très-fortes, dans les expériences faites au moyen du cerf-volant. D'après M. Henry, il faut les attribuer non à l'influence de l'électricité atmosphérique, mais au phénomène de l'induction d'un courant électrique sur lui-même.

6° Lorsqu'on veut, par une série d'observations, constater et mesurer les variations de l'électricité atmosphérique, et obtenir des résultats comparables, l'électromètre muni d'une tige qui se termine par une boule, paraît être le seul instrument convenable. On l'équilibre, avec précaution, à une hauteur déterminée, et on le descend ensuite ou on le soulève d'une quantité constante. Ses indications peuvent alors servir de mesure à l'électricité atmosphérique.

7° Si la tige de l'électromètre est terminée par une ou plusieurs pointes, ou par un corps en combustion, l'instrument donne des indications qui sont dépendantes de la conductibilité de l'air environnant.

8° Les rhéomètres ne sont déviés que par un courant continu d'électricité, et leur sensibilité est de beaucoup inférieure à celle des électromètres. Ils sont très-utiles dans les temps d'orage, et toutes les fois que l'influence de l'électricité atmosphérique est très-forte.

DEUXIÈME PARTIE.

DE L'ÉTAT DE NOS CONNAISSANCES SUR L'ÉLECTRICITÉ DE L'AIR.

CHAPITRE PREMIER.

DE L'ORIGINE DE L'ÉLECTRICITÉ ATMOSPHÉRIQUE.

Dès le mois de juillet 1752, Cassini de Thury [1] remarqua qu'une barre, placée sur l'observatoire de Paris, s'électrisait sans qu'aucun nuage orageux se montrât au-dessus de l'horizon; mais à cette époque, on croyait ces nuages tellement nécessaires à la production de ce phénomène, qu'on soupçonna qu'il pouvait y en avoir quelques-uns, situés près de l'horizon, qui, sans être aperçus, communiquaient à l'air assez d'électricité pour en charger un conducteur isolé. Cependant les observations faites par Le Monnier [2] ne permirent bientôt plus de douter que les appareils électro-atmosphériques ne devinssent électriques sous un

[1] *Histoire de l'académie des sciences de Paris pour* 1752, pag. 10.
[2] *Mémoire de l'académie des sciences de Paris pour* 1752, pag. 241.

ciel parfaitement serein. Pendant une sécheresse de six semaines, depuis la mi-septembre jusqu'à la fin d'octobre 1752, ce savant trouva l'appareil, qu'il avait établi dans son jardin de Saint-Germain-en-Laye, sensiblement électrisé, sans que la sérénité du ciel fût troublée par des nuages, durant tout cet intervalle de temps. Les expériences de Beccaria, Cavallo, et surtout celles faites avec des instruments plus délicats, par De Saussure, Volta et Schübler, confirment ce résultat : ces physiciens eurent soin de déterminer la nature de cette électricité atmosphérique; et, de l'ensemble de leurs observations, on peut conclure que, dans les temps sereins, l'atmosphère possède toujours l'électricité positive.

On a fait plusieurs hypothèses pour remonter à la cause de l'électricité atmosphérique. Nous croyons nécessaire d'en donner dès à présent un aperçu, et d'examiner jusqu'à quel point elles satisfont à l'état actuel de la science.

Dans le temps où l'on ne connaissait que le frottement qui fût capable d'opérer la décomposition des fluides électriques, il était naturel de chercher la source de l'électricité atmosphérique dans le frottement de l'air contre les nuages et la terre et contre lui-même. Cette opinion, que Nollet [1] partagea, fut adoptée par plusieurs physiciens; mais elle fut plus tard entièrement abandonnée, lorsque les observations apprirent qu'il n'existait aucun rapport entre l'intensité de l'électricité et la force du vent. Le frottement est sans doute le moyen le plus actif de développer de l'électricité; on connaît d'ailleurs l'expérience de Wilson, dans laquelle l'air s'électrise par son frottement contre le verre. Il est donc assez probable, comme le remarque M. Kœmtz [2], que le frottement de l'air contre les nuages et la terre développe de l'électricité; seulement il se peut que cette électricité n'occasionne pas d'effet sensible, soit à cause de son peu d'intensité, soit parce qu'elle est aussitôt dissipée par les voies d'écoulement qui lui sont offertes.

[1] *Mémoires de l'académie des scienees de Paris pour* 1764, pag. 409.
[2] *Lehrbueh der Meteorologie*, tom. II, pag. 408.

D'autres physiciens se bornèrent à quelques simples conjectures. Dans un mémoire contenant ses observations sur l'électricité atmosphérique, Canton [1] jeta en avant cette question : L'air raréfié subitement ne peut-il pas donner le feu électrique aux nuages et aux vapeurs, et l'air condensé ne produirait-il pas un effet semblable? Priestley [2] demanda si l'espace vide qui est au-dessus des nuages, ne peut pas avoir toujours une électricité opposée à celle de la terre? Le tonnerre et les tremblements de terre, ajoute-t-il, ne seraient-ils pas dus à un rétablissement d'équilibre entre ces deux électricités?

Suivant Beccaria [3], l'électricité sortirait de la terre dans tous les endroits où le sol en est surchargé, en emportant avec elle les corps légers qui peuvent faciliter son passage. Ces corps transporteraient ainsi dans l'atmosphère l'électricité qu'on y rencontre.

Franklin [4] considéra la mer comme étant le foyer de la foudre, en se fondant sur la lueur qu'on y aperçoit dans l'obscurité à la moindre agitation. Pour lui, les particules d'eau sont comme autant de petites sphères solides qui ne touchent le sel que par quelques points seulement, et il admet qu'il existe entre ces particules et celles du sel le même frottement qu'entre le verre et les coussins d'une machine électrique; de telle sorte qu'une particule d'eau de la surface, s'étant entourée d'une atmosphère électrique, en est repoussée et va porter dans l'air l'électricité dont elle est pourvue.

C'est dans l'acte de l'évaporation de l'eau à la surface de la terre que Volta [5] chercha la cause de l'électricité atmosphérique. D'après ce célèbre physicien, un corps en se réduisant en vapeurs, acquiert, de même que pour le calorique, une plus grande capacité pour l'électricité; si c'est de l'eau, les vapeurs, en se formant, s'emparent de l'électricité positive et la rendent latente, pendant que l'eau s'élec-

[1] *Transactions philosophiques*, tom. XLVIII, 1re partie, pag. 357. 1753.
[2] *Histoire de l'électricité*, tom. III, pag. 32.
[3] *Lettere dell' electricismo*, pag. 202.
[4] *Experim. and observ. on electricity*, pag. 175.
[5] *Journal de physique*, tom. XXIII, pag. 98. 1783.

trise négativement. Lorsque ces vapeurs viennent ensuite à se condenser dans les couches d'air plus froides qu'elles rencontrent en s'élevant, leur électricité s'y dégage, et la faible conductibilité de l'air empêche qu'elle ne soit rendue à la terre, d'où elle tire son origine, si ce n'est par la pluie, la neige, la grêle ou de violentes décharges. Cette théorie, qui fut aussi adoptée par De Saussure [1], repose donc : 1° sur la production de l'électricité dans le passage d'un corps d'un état à un autre ; 2° sur la conservation de cette même électricité à l'état latent par le corps, aussi longtemps que les molécules de celui-ci persistent dans le même état d'agrégation. Volta chercha à vérifier par l'expérience la première de ces deux suppositions. Mettant en communication avec son condensateur, un vase métallique dans lequel il faisait évaporer de l'eau, il obtint, en effet, de concert avec Lavoisier et de La Place, des signes manifestes d'électricité négative [2]. Mais comme ces illustres savants opérèrent dans des vases métalliques qui pouvaient être attaqués par l'eau, les résultats auxquels ils parvinrent ne purent les conduire à la vérité, puisqu'ils ignoraient que les moindres changements chimiques donnent lieu à des effets électriques : aussi attribuèrent-ils à des changements dans l'état moléculaire des corps, ce qui devait être rapporté à la combinaison de ces mêmes corps avec d'autres éléments. De là les résultats souvent contradictoires auxquels parvint De Saussure [3], en répétant cette expérience. Lorqu'il faisait évaporer l'eau dans un creuset de fer, son électromètre s'électrisait tantôt positivement, tantôt négativement, et même restait quelquefois sans présenter aucun signe électrique.

[1] *Voyages dans les Alpes*, tom. II, § 829, pag. 252.

[2] Cette expérience a été le sujet d'une question de priorité entre Volta d'une part, de La Place et Lavoisier de l'autre. Voyez l'éloge historique de Volta, par M. Arago, *Annales de chimie et de physique*, volume 54, pag. 396. On peut remarquer que des essais avaient déjà été faits antérieurement en Angleterre, pour connaître si l'évaporation contribuait à la production de l'électricité. On trouve dans le tome III de l'*Histoire de l'électricité*, par Priestley, pag. 440, que ce physicien plaça une petite quantité d'eau sur un morceau de verre très-mince, et la fit évaporer promptement, au moyen d'un fer rouge qu'il tenait dessous. Il remarqua que le verre n'acquérait par là aucun degré sensible d'électricité.

[3] *Voyages dans les Alpes*, tom. II, § 807, pag. 228 et suiv.

La science possède quelques faits que des physiciens ont cités à l'appui de l'opinion du dégagement de l'électricité dans le changement d'état des corps. Par exemple, Wilke observa que certains corps, comme le soufre, la cire, etc., coulés dans des vases de verre, où on les laisse refroidir, manifestent, lorsqu'on les en retire, une forte électricité négative, tandis que le verre présente une électricité positive égale en intensité à la première. Mais si le changement d'état était la véritable cause de ce phénomène, ne devrait-il pas se produire de l'électricité dans la solidification d'un corps quelconque? Or, c'est ce qui n'a pas lieu. M. Gay-Lussac [1] s'est assuré que l'adhérence des corps entre eux et leur séparation par l'inégalité de leur retrait, comme cela a lieu entre le soufre et le verre, la cire et le verre, etc., sont des conditions indispensables pour que l'on obtienne de l'électricité après la fusion et la solidification d'un corps. L'électricité observée dans ce cas, doit donc être attribuée à une autre cause que le changement d'état, laquelle paraît résider dans la pression que les deux corps en présence exercent l'un sur l'autre.

On a encore cité comme favorable à la théorie de Volta, l'état électrique dans lequel se trouve la vapeur d'eau au moment où elle sorte de la chaudière d'une machine à vapeur [2]. Mais si le dégagement de l'électricité est incontestable dans ce cas, il est cependant bien difficile de l'attribuer à l'évaporation de l'eau dans la chaudière, puisque ce n'est qu'à l'instant de l'expansion de la vapeur que l'électricité se manifeste. N'est-ce pas plutôt à cette expansion ou à quelque circonstance qui l'accompagne, telle qu'une diminution dans la pression que la vapeur exerce contre les parois de la chaudière, qu'il faut rapporter ce phénomène? Cette dernière opinion est confirmée par ce fait que les jets d'air atmosphérique se comportent exactement de la même manière que ceux de vapeur d'eau. Si l'on comprime l'air dans un vase, tel que le récipient d'une fontaine de compression, et qu'on laisse ensuite sortir le jet rapidement, on observe qu'un électromètre, qui se trouve

[1] *Annales de chimie et de physique*, tom. VIII, p. 161. 1818.

[2] *Philos. Magaz.*, vol. XVII, pag. 374. 1840.

exposé au courant d'air, s'électrise en effet positivement, tandis que le vase, s'il est isolé, donne des signes d'électricité négative [1]. Peut-être est-ce aussi la même cause qui produit l'électricité que M. Mitchell a observée, pendant la solidification de l'acide carbonique. Ce savant a fait connaître que lorsque cet acide liquéfié par la pression, s'échappe du vase qui le renferme, le solide qui se forme alors prend l'électricité positive, et le récipient l'électricité négative [2].

De ce que l'électricité atmosphérique est très-faible avant la formation d'un orage, et qu'elle atteint rapidement son *maximum* dans les nuages orageux, Volta a conclu que les vapeurs qui s'élèvent dans l'air, avaient leur électricité latente et la rendaient libre lors de leur condensation. Mais rien ne paraît autoriser à admettre que l'une des électricités puisse être rendue latente sans le secours de l'électricité opposée, et que l'une puisse se produire isolément sans l'autre; car c'est un principe incontestable que toutes les fois qu'il se produit de l'électricité, son état positif et son état négatif se manifestent simultanément avec la même intensité. Ces considérations nous paraissent suffire pour faire voir que la théorie de Volta ne peut être admise dans l'état actuel de la science.

La question de l'origine de l'électricité atmosphérique a été aussi l'objet des recherches de M. Pouillet. Ce savant a trouvé, par de nombreuses expériences, que la simple évaporation produite dans un creuset de platine, soit lentement, soit aussi rapidement qu'il est possible, ne dégage jamais d'électricité, quand elle n'est pas accompagnée d'une action chimique quelconque; mais qu'il y a toujours de l'électricité

[1] C'est à M. Armstrong que l'on doit la découverte de l'électricité que prend l'air pendant son expansion. *Philos. Magaz.*, tom. XVIII, pag. 133. 1841. Pour répéter l'expérience au moyen de la fontaine de compression, il est nécessaire de ne pas munir l'orifice d'écoulement d'un ajutage qui affaiblirait la rapidité avec laquelle le jet d'air sort du récipient : il est même bon d'enlever le tube intérieur de l'appareil et de ne conserver que le robinet auquel s'adapte la pompe de compression. Avec ces précautions, l'électricité du jet est constamment positive, et une compression produite par vingt coups de piston, suffit pour obtenir une divergence très-notable, même avec un électromètre sans condensateur.

[2] Voyez le journal *L'Institut* du 21 octobre 1841, n° 408.

produite, quand l'eau, qui s'évapore, tient en dissolution des gaz, des acides ou des sels. Dans ce cas, la vapeur d'eau prend l'électricité positive, et la dissolution l'électricité négative. Il a observé le même phénomène avec les solutions des alcalis solides; seulement la vapeur d'eau prend alors l'électricité négative, et l'alcali l'électricité positive [1]. Appliquant ces résultats à l'évaporation qui a lieu, à chaque instant, à la surface de la terre, M. Pouillet remarque que les eaux de la mer, et en général les eaux qui imbibent les plantes et celles qui humectent la surface du sol, portant toujours en dissolution des substances étrangères qu'elles abandonnent, il en résulte qu'à la surface de la terre il n'y a jamais évaporation, sans qu'il y ait en même temps ségrégation chimique et par conséquent production d'électricité. Aussi croit-il pouvoir déduire de ses expériences, que toutes les vapeurs qui se forment à la surface de la terre, sont constituées dans un état électrique non par le fait même de l'évaporation, ainsi que le supposait Volta, mais parce que l'eau, en s'évaporant, abandonne des matières étrangères qu'elle tient en dissolution. Ce serait là, d'après ce savant, une des causes de l'électricité positive que l'on observe dans l'air par un temps serein.

M. Peltier [2], en partant d'expériences analogues, est arrivé à un résultat différent. Il a fait voir que, dans l'évaporation des dissolutions salines, on n'obtient des signes d'électricité que dans le cas d'une brusque ségrégation des corps dissous, opérée par l'action de la température élevée des parois du vase dans lequel l'évaporation a lieu; que, dans toutes les autres circonstances, on n'observe aucune trace d'électricité, quelle que soit la quantité de vapeur produite. Ainsi en faisant évaporer, dans une capsule de platine échauffée et communiquant

[1] M. Pouillet s'est servi d'un creuset de platine, afin d'écarter les causes qui pouvaient produire des effets électro-chimiques. Ce creuset, porté successivement à diverses températures, était placé sur un disque ou dans un anneau métallique communiquant, par une tige de laiton, avec le plateau inférieur d'un condensateur à lames d'or. Voyez son mémoire, *Annales de chimie et de physique*, tom. XXXVI, pag. 5. 1827.

[2] *Comptes rendus*, tom. II, pag. 908. 1840, et *Annales de chimie et de physique*, tom. LXXV, pag. 330. 1840. C'est avec son électromètre à aiguille, décrit dans le tom. LXII des *Annales de chimie et de physique*, que M. Peltier a fait ses expériences.

avec son électromètre, une goutte d'une dissolution peu saturée de sel marin, M. Peltier a trouvé qu'il est rare qu'on ait un signe électrique à la première expérience; mais si on la recommence sans avoir nettoyé le platine, la couche saline laissée par la première goutte, étant reprise par la seconde et la saturant à un plus haut degré, cette dernière devient presque opaque lorsqu'elle se trouve réduite au tiers de son volume. Alors on voit aussi une multitude de petits corps nager dans son intérieur, et bientôt après on entend quelques décrépitations accompagnées de projections salines, qui déterminent, au même instant, dans l'électromètre, une déviation négative. Si le platine s'est assez refroidi pour permettre le mouillage, la décrépitation cesse, la goutte s'étend et elle est sur-le-champ réduite en vapeur. Or, M. Peltier a remarqué que cette évaporation subite, au lieu d'augmenter la déviation électrique, enlevait au contraire une partie ou la totalité de celle qui avait été produite pendant la décrépitation. Une troisième expérience rend l'effet plus grand; la décrépitation y est plus forte et l'aiguille est projetée au loin.

Il résulterait donc de là que l'évaporation n'est qu'un accessoire de la production électrique, et que l'électricité provient de la décomposition chimique des molécules hydratées qui se déposent sur le métal possédant une haute température. Aussi M. Peltier obtint-il le même résultat en remplaçant l'eau salée par le sel marin lui-même : celui-ci décrépitant sans fusion aqueuse, l'eau interposée entre les molécules joue le rôle de dissolution saturée, et fait également marcher l'aiguille de l'électromètre. Si l'on emploie, au contraire, un sel inaltérable par la chaleur et presque insoluble, comme le carbonate de baryte, il n'y a pas d'électricité produite, avec ou sans eau. Ainsi, il paraît que c'est bien au moment de la séparation des molécules d'eau combinées, que l'électricité est produite et non pendant la séparation de l'eau surabondante, comme le croyait M. Pouillet. Lorsque cette séparation se fait lentement, la neutralisation électrique est opérée avant que les molécules de vapeur soient assez isolées du liquide, pour garder l'électricité qu'elles avaient au moment de leur formation; tandis que les brusques

explosions produisent l'isolement nécessaire à la conservation de l'électricité développée. On sait en effet que, lorsque les deux fluides électriques sont séparés l'un de l'autre par le seul fait de l'action chimique, ils tendent toujours à se réunir pour former du fluide neutre, en suivant tous les corps conducteurs qui se présentent à eux.

La différence qui existe entre les résultats auxquels M. Pouillet et M. Peltier sont parvenus, s'explique peut-être par celle des instruments que ces deux physiciens ont employés. En effet, le premier s'est servi d'un condensateur à lames d'or; il n'a donc pu remarquer des signes d'électricité qu'à l'instant de la séparation des deux plateaux de l'instrument, et l'électricité, que celui-ci indiquait alors, était celle qui, produite pendant la décrépitation des substances employées, était restée dissimulée par l'électricité contraire du plateau supérieur. M. Peltier paraît avoir fait ses expériences avec son électromètre sans condensateur. Dès lors il a pu saisir l'instant où les électricités devenaient libres, celui où le dégagement cessait, et suivant ainsi pas à pas toutes les phases du phénomène, il a pu distinguer ce qui était dû à l'action chimique, produite par la haute température, de ce qui se rapportait à la simple évaporation.

M. Pouillet [1] a signalé une autre source de l'électricité atmosphérique dans l'acte de la végétation. Il a constaté, par une série d'expériences préalables, que les gaz dégagent de l'électricité lorsqu'ils se combinent soit entre eux, soit avec les corps solides ou liquides; que, dans ces combinaisons, l'oxygène dégage toujours l'électricité positive, et le corps combustible, quel qu'il soit, l'électricité négative; et que, réciproquement, quand une combinaison se défait, chacun des éléments manquant alors de l'électricité qu'il avait dégagée, se trouve dans un état électrique opposé. Ainsi, lorsque l'oxygène se combine avec le carbone, l'acide carbonique qui se forme est électrisé positivement, tandis que le carbone restant s'électrise négativement. On peut s'assurer de ce phénomène en plaçant un cylindre de charbon

[1] *Annales de chimie et de physique*, tom. XXXV, pag. 405. 1827.

verticalement, à quelques centimètres au-dessous d'une plaque métallique en communication avec le plateau supérieur d'un condensateur à lames d'or, et en l'allumant à sa partie supérieure, après avoir mis sa base inférieure en communication avec le sol. Une colonne de gaz acide carbonique s'élève aussitôt, et transmet au plateau supérieur un excès d'électricité positive.

Maintenant, on sait que les diverses parties des plantes agissent sur l'air atmosphérique; que tantôt elles forment, aux dépens de l'oxygène, une assez grande quantité d'acide carbonique qui se dégage insensiblement, et que tantôt elles exhalent de l'oxygène pur provenant de quelque combinaison qui s'opère dans l'intérieur de la plante. Or, s'il est vrai, dit M. Pouillet, que tout acide carbonique est électrisé positivement au moment de sa formation, il en résulte que les plantes doivent produire dans l'air, par expiration de cet acide, une quantité d'électricité positive plus ou moins considérable. Ce physicien a cherché à vérifier cette conclusion directement par l'expérience. Si elle est exacte, la plante doit prendre l'électricité négative, et M. Pouillet obtint, en effet, le jour comme la nuit, des signes d'électricité négative, en faisant germer des graines dans des capsules en verre vernies extérieurement, qui communiquaient entre elles par des fils métalliques, et en même temps avec le plateau inférieur d'un condensateur, pendant que le plateau supérieur était en communication avec le sol. Aussi croit-il pouvoir déduire de ses expériences, que sur une surface en pleine végétation, de 100 mètres carrés, il se dégage, en un jour, plus d'électricité positive qu'il n'en faudrait pour charger la plus forte batterie.

Plusieurs physiciens croient que l'effet obtenu par M. Pouillet ne peut être attribué à la combinaison de l'oxygène de l'air avec le carbone de la plante; car ce phénomène étant analogue à celui de la combustion, la plante rendra libre l'électricité négative, et le gaz acide carbonique, l'électricité contraire, qui se combinera immédiatement avec la première, pour peu que le gaz reste en contact avec le carbone en excès. Cela est tellement vrai que, dans la combustion du charbon,

ainsi que M. Pouillet [1] l'a observé, on n'obtient des signes d'électricité que pour autant que le charbon, tenu verticalement, ne brûle qu'à sa surface supérieure; si on le tient à peu près horizontal, de manière que l'acide carbonique qui se forme, ne puisse s'élever qu'en montant le long de la base du charbon qui est alors verticale, le condensateur ne se charge plus, les deux électricités ayant eu le temps de se recomposer. Or on sait que la combinaison de l'oxygène avec le carbone de la plante n'a point lieu à l'extérieur du parenchyme, mais bien dans son intérieur : dès lors l'acide carbonique formé restant dans un contact prolongé avec le carbone en excès, avant de se dégager, les électricités développées doivent se réunir, et tout signe d'électricité libre disparaître. D'un autre côté, on peut demander comment il se fait que les effets électriques, obtenus par M. Pouillet, soient les mêmes la nuit et le jour. Ne devraient-ils pas être différents, puisque dans le jour, il y a décomposition de l'acide absorbé, tandis que, pendant la nuit, une portion de l'oxygène est transformée en acide? De plus, ces mêmes effets électriques ne pouvaient-ils pas provenir des débris des corps organiques qui se trouvaient dans la terre végétale des capsules, et qui, se décomposant au contact de l'air, donnent aussi naissance à de l'acide carbonique? ou bien, ne peut-on pas les attribuer à l'action électrochimique que devait naturellement exercer cette même terre sur les fils métalliques, avec lesquels elle se trouvait en contact?

La végétation est, sans aucun doute, le résultat d'une foule de réactions chimiques qui troublent nécessairement l'équilibre des deux électricités, de sorte qu'il peut se faire qu'une portion de chacune d'elles soit rendue libre; mais il est bien difficile de voir dans cet acte la cause de cette électricité, constamment positive, qui manifeste sa présence dans l'atmosphère chaque fois que le ciel est serein. Si l'on attribuait avec M. Pouillet la production de l'électricité atmosphérique à la fois à l'évaporation et à la végétation, l'état électrique habituel de l'atmosphère devrait varier d'une région à l'autre, ainsi que le remarque ce physicien [2]

[1] *Annales de chimie et de physique*, tom. XXXV, pag. 405.

[2] *Éléments de physique expérimentale et de météorologie*, tom. II, pag. 827. Paris, 1829.

lui-même, ici on devrait trouver l'électricité positive prédominante, là, au contraire, l'électricité négative. Mais l'expérience est contraire à cette conclusion. On ne trouve signalées des observations d'électricité négative par un temps serein, que dans le rapport de M. Arago [1] sur un mémoire contenant les recherches et observations faites par M. le maréchal Marmont, duc de Raguse, pendant son voyage en Orient. « J'aper- » çois dans le mémoire » dit M. Arago « trois observations d'électricité » atmosphérique négative faites à Constantinople par un temps serein ; » trois observations du même genre d'Alexandrie, et trois observations » toutes pareilles faites près du Caire. Nous ne pensons pas, ajoute- » t-il, qu'en France, qu'en Angleterre, qu'en Allemagne, aucun ob- » servateur ait jamais trouvé l'électricité de l'atmosphère négative par » un temps serein. » Mais si l'on remarque que les expériences ont été faites au moyen d'un conducteur qu'on faisait mouvoir lentement de haut en bas et de bas en haut, jusqu'à ce qu'un effet électrique fût produit dans l'électroscope, avec lequel il communiquait, on voit que ce que nous avons dit (1re p., ch. II) des phénomènes électriques que présentent les électromètres lorsqu'on les élève ou qu'on les abaisse, peut expliquer ces observations d'électricité négative faites par un temps serein.

Il nous paraît résulter de ce qui précède que les phénomènes qui accompagnent l'évaporation et la végétation, ne peuvent suffire, dans l'état actuel de la science, pour expliquer l'électricité atmosphérique. M. A. De La Rive [2] fait à cet égard les observations suivantes. « La végé- » tation et les actions chimiques, qui se passent à la surface du globe, » produisent si peu d'électricité, et surtout donnent des signes d'élec- » tricité dont la nature est si variable, qu'il est bien difficile de leur » attribuer l'électricité, constamment positive, dont se charge l'atmos- » phère. D'ailleurs, ce sont des phénomènes qui cessent presque entiè- » rement pendant l'hiver, et cependant l'observation nous apprend

[1] *Comptes rendus*, tom. II, pag. 212. 1836.
[2] *Essai historique sur l'électricité*, pag. 140.

» que l'atmosphère est chargée très-souvent et quelquefois de plus » d'électricité à cette époque de l'année que dans les autres : quelle » est alors la cause qui a pu produire cet agent? ne doit-on pas la re- » chercher dans un phénomène plus général que ceux auxquels on » a cru devoir l'attribuer jusqu'ici, savoir, la distribution inégale de la » température dans l'atmosphère? »

L'idée de regarder l'électricité atmosphérique comme un phénomène thermo-électrique, avait déjà été émise même par les physiciens qui se sont occupés les premiers de ce genre de recherches. En effet, après avoir constaté les principales lois de la polarité électrique qu'acquiert la tourmaline, lorsqu'on vient à élever ou à abaisser sa température, Canton [1] avança que la chaleur pourrait bien exercer une influence dans les phénomènes électriques de l'atmosphère. « Si l'on suppose » dit-il « que l'air possède des qualités semblables à celles de la tour- » maline, c'est-à-dire, la faculté de devenir électrique par l'augmen- » tation ou par la diminution de sa chaleur, on peut aisément expli- » quer les nuées orageuses, tant positives que négatives, aussi bien que » les coups de tonnerre. » Une supposition analogue fut encore faite par Th. Ronayne [2], à la suite de ses observations sur l'électricité atmosphérique.

L'opinion qui consiste à considérer la chaleur comme la cause de l'électricité atmosphérique, a reçu un certain degré de probabilité par les travaux de M. Becquerel. On sait que ce savant est parvenu à démontrer que lorsque le calorique se propage dans un corps métallique, il s'opère, dans toute son étendue, une suite de décompositions et de recompositions de l'électricité naturelle telles, que l'électricité positive successivement cédée par une molécule à la suivante, marche de la partie chaude à la partie froide, et que l'électricité négative suit la route contraire. Il résulte de là qu'une particule qui s'échauffe, en recevant sa chaleur d'une particule voisine, prend à celle-ci de l'électricité positive, et lui donne de l'électricité négative. Le même effet ne

[1] *Transactions philosophiques pour* 1759, pag. 405.
[2] *Ibid.* *pour* 1772, pag. 139.

doit-il pas se produire, quoiqu'à un degré moindre, dans les corps mauvais conducteurs de l'électricité? Cela paraît d'autant plus probable, que l'on sait que la conductibilité de ces corps pour l'électricité augmente avec la température [1]. Déjà M. Nobili [2] est parvenu à produire des courants thermo-électriques dans des corps mauvais conducteurs de l'électricité, en prenant seulement la précaution de les humecter légèrement. C'est ainsi qu'il obtint des déviations très-sensibles de l'aiguille d'un rhéomètre, en fixant aux extrémités du fil de celui-ci deux bâtons d'argile humectés, dont l'un fortement chauffé était mis en contact avec l'autre resté à la température ordinaire. « Considérons un in-» stant » dit M. Becquerel [3] « une portion de l'atmosphère dans un » calme parfait et ayant partout la même température, l'état d'équi-» libre de son électricité ne saurait être troublé; mais si, par une » cause quelconque, il survient un courant d'air froid qui pénètre » cette portion, celle-ci se refroidira, prendra l'électricité négative, » et l'autre l'électricité positive. Le contact des molécules étant de » peu de durée, en raison de la vitesse du courant, chacune d'elles » devra conserver une partie de l'électricité qui s'est dégagée pendant » le changement de la température. Si les portions qui se sont re-» froidies renferment des vapeurs aqueuses, elles se condenseront, » s'empareront de l'électricité et formeront un nuage chargé d'élec-» tricité négative. Dans le cas où l'air froid contient aussi des vapeurs, » on aura un nuage qui possèdera l'électricité positive. On a observé » qu'en général l'air qui est à une certaine distance des maisons et » des arbres, possède l'électricité positive; cela se conçoit, car l'air » froid qui se trouve en contact avec la terre, après s'être échauffé à » ses dépens, s'élève en raison d'une pesanteur spécifique moindre, et » emporte avec lui l'électricité positive qu'il a prise pendant son échauf-

[1] M. Becquerel a vérifié avec l'appareil de M. Rousseau, que le verre, qui a été échauffé à 90 ou 80° et même au-dessous, devient conducteur de l'électricité, même pour de très-faibles tensions. *Annales de chimie et de physique*, tom. XLI, pag. 356. 1829.

[2] *Bibliothèque universelle*, tom. XXXVII, pag. 125. 1828.

[3] *Annales de chimie et de physique*, tom. XLI, pag. 372.

» fement. » Il est probable que des effets de ce genre ont lieu dans l'atmosphère : l'expérience et l'observation seules peuvent décider jusqu'à quel point ils concourent à la production des phénomènes électriques de l'air.

Nous venons de voir combien peu est avancé l'état de nos connaissances sur l'origine de l'électricité positive que l'atmosphère manifeste dans les temps sereins. En examinant cette question, M. Peltier [1] émet une opinion nouvelle, d'après laquelle l'air serait complétement dépourvu d'électricité, tandis que tous les phénomènes électriques de l'atmosphère tireraient leur source de l'électricité négative de la terre. C'est en parlant des expériences rapportées plus haut, dans lesquelles un électromètre diverge positivement lorsqu'on l'élève, et négativement lorsqu'on l'abaisse, qu'il fait connaître sa manière d'envisager l'électricité atmosphérique. « Ces expériences » dit-il « démontrent que la » terre agit comme un corps puissamment négatif, et l'espace céleste, » comme un corps puissamment positif, et que tous les corps, inter- » posés entre eux, s'électrisent par influence, suivant leur position et » leurs rapports avec la terre, et non par le contact de l'air. Lorsqu'on » est dans un lieu découvert et sous un ciel très-pur, la tête de l'homme » est dans un état négatif, comme tous les corps droits, comme la cime » de tous les arbres. Cette tension négative change avec les positions, » avec l'état du ciel, et les abris qui nous couvrent. Cette distribution » électrique se prouve en présentant la main élevée au-dessus d'un » globe isolé, vissé à la partie supérieure de l'électromètre : les feuilles » d'or divergent quelque peu négativement. Cet effet se reproduit avec » force lorsqu'il règne un de ces brouillards roussâtres et secs qui sont » si fortement négatifs; ils agissent de plus près et produisent plus de » différence entre nos extrémités. Ces brouillards font voir en outre » quelle série de décharges s'opèreraient entre les feuilles d'or et les » armatures, si c'était l'air qui fût électrisé. »

Des expériences mettent hors de doute l'existence de l'électricité né-

[1] *Comptes rendus*, tom. XII, pag. 307. 1841.

gative de la terre dont parle M. Peltier. Elle avait déjà fixé l'attention de De Saussure [1] qui, par une disposition particulière de son électromètre, chercha même à en apprécier les variations. Le moyen le plus direct de la constater consiste à placer l'un des bouts du fil conducteur en platine d'un rhéomètre, dans une portion humide du sol, et l'autre dans une portion sèche du même terrain ou d'un bâtiment construit en ce lieu. Cette partie du terrain ou du bâtiment étant, à cause de sa moindre conductibilité, moins chargée d'électricité que le sol humide, l'équilibre électrique s'établit entre les deux par l'intermédiaire du fil métallique, et il en résulte une action sur l'aiguille aimantée. C'est ainsi que M. Peltier [2] s'est assuré que, pendant les temps sereins, le sol est constamment négatif, à des tensions très-différentes suivant l'état hygrométrique et la température de l'air. Mais s'il est vrai que la terre possède une électricité négative, et qu'un électromètre, placé sous un ciel serein, s'électrise par influence et non par le contact de l'air environnant, faut-il en conclure avec M. Peltier que l'air est entièrement dénué d'électricité? Ce savant fait intervenir l'influence positive de l'espace céleste dans les phénomènes électriques de l'atmosphère. Hâtons-nous cependant de dire que ce n'est que pour se soumettre au langage usuel et pour être plus facilement compris, que M. Peltier traite l'espace céleste comme un corps positif : pour lui, les corps pondérables seuls ont la puissance de coercer la cause des phénomènes électriques; l'espace vide ne peut donc rien coercer. La terre, comme corps pondérable, possède cette puissance de coercition que M. Peltier nomme électricité négative, tandis que l'espace céleste, ne pouvant coercer cette cause, doit à cette négation une réaction électrique à laquelle il donne le nom d'électricité vitrée. De plus, ce physicien n'admet ni la théorie des deux fluides électriques, ni celle d'un seul fluide; mais il regarde la cause des phénomènes électriques, de même que celles de la lumière et de la chaleur, comme une modification du

[1] *Voyages dans les Alpes*, tom. II, § 830, pag. 254.

[2] *Traité de l'électricité et du magnétisme*, par Becquerel, tom. IV, pag. 107.

fluide universel qui remplit l'espace, et les noms vitré et résineux n'ont pour lui d'autre valeur que celle d'indiquer les degrés différents d'un même état, à partir d'un point d'équilibre privé de toute manifestation électrique. C'est par ces considérations qu'il explique les phénomènes que présentent les électroscopes, lorsqu'on les élève ou qu'on les abaisse. Cette interprétation de l'électricité atmosphérique est donc liée à une nouvelle théorie de l'électricité, que M. Peltier n'a fait encore qu'indiquer jusqu'ici, et dont il promet de donner plus tard tous les développements. Quoi qu'il en soit, il nous paraît que les diverses manières de se conduire des électroscopes sous un ciel serein, peuvent également s'expliquer dans la théorie de deux fluides électriques et dans l'hypothèse des couches atmosphériques de plus en plus électrisées. On pourrait cependant demander comment il arrive qu'un électroscope équilibré ne présente aucune divergence par son contact avec l'air, si c'est celui-ci qui se trouve électrisé? Nous croyons que l'explication de ce fait peut se déduire de ce que nous avons dit (1re p., ch. II), en rapportant l'opinion de M. Gay-Lussac sur la distribution de l'électricité dans l'atmosphère : en outre, on doit remarquer que les couches inférieures de l'air ne peuvent posséder, à l'état de liberté, qu'une bien faible quantité d'électricité. Plusieurs causes doivent en effet s'opposer à l'accumulation de l'électricité libre dans ces couches : en premier lieu se trouve la proximité du sol qui, chargé par influence d'une électricité contraire à celle de l'air, réagit par conséquent, par son attraction, pour la neutraliser. Une autre cause se trouve dans la grande conductibilité que possède naturellement l'air de ces mêmes couches, par suite de la température élevée qui y règne et du rapprochement des molécules d'eau à l'état de vapeur, circonstances qui permettent un écoulement facile à toute électricité libre. Enfin, quand même on supposerait que l'air de ces couches pût contenir une plus grande quantité d'électricité libre, il nous paraît, d'après l'expérience de M. Faraday et celle de M. Peltier lui-même, que l'action électrique étant la même dans tous les sens, il ne pourrait en résulter aucune divergence pour l'instrument.

CHAPITRE II.

DES VARIATIONS DE L'ÉLECTRICITÉ ATMOSPHÉRIQUE DANS LES TEMPS SEREINS.

§ 1. — *De l'influence des causes locales et de la hauteur sur l'électricité atmosphérique dans les temps sereins.*

Au moyen de son électromètre muni d'une tige métallique, De Saussure [1] observa que des causes locales exerçaient une influence très-prononcée sur les indications électriques obtenues sous un ciel serein. Il reconnut qu'elles ne deviennent sensibles, en rase campagne, qu'à une hauteur de 4 à 5 pieds au-dessus du sol; qu'elles sont les plus fortes dans les lieux les plus élevés et les plus isolés; nulles dans les maisons, sous les arbres, dans les rues, dans les cours, et en général dans les localités enfermées de toutes parts; que néanmoins, dans les villes, elles sont sensibles au milieu des grandes places, au bord des quais et principalement sur les ponts où il les trouva plus fortes qu'en rase campagne. Ces résultats sont confirmés par les observations que Schübler [2] eut l'occasion de faire pendant un voyage, dans lequel il traversa deux fois la chaîne des Alpes qui sépare l'Allemagne de l'Italie. Il remarqua toujours un accroissement dans l'intensité de l'électricité atmosphérique, à mesure que les contrées qu'il parcourait, s'élevaient et étaient plus isolées; et cet accroissement était d'autant plus notable, qu'il se trouvait lui-même plus éloigné des forêts et des habitations. Ainsi le 13 avril 1813, à 4 heures du soir, la tension électrique n'était, au mont S^{t}-Gothard, à 6,200 pieds au-dessus de la mer, que de + 10 degrés de l'électromètre de Volta; mais l'instrument passait ra-

[1] *Voyages dans les Alpes*, tom. II, § 792, pag. 205, et § 800, pag. 219.
[2] *Journal de Schweigger*, tom. IX, pag. 348 et 350. 1813.

pidement à 50 et même à 60 degrés, lorsqu'on le plaçait sur un rocher de granit de 30 pieds de haut, qui se trouvait dans le voisinage du lieu d'observation. Le même instrument n'indiquait pour l'ordinaire que 4 à 5 degrés, quand on l'observait, à la même époque de l'année et à la même heure du jour, dans la partie basse de la même contrée.

Quoique Schübler n'ait pu découvrir aucun rapport direct entre l'intensité de l'électricité atmosphérique et la hauteur du lieu au-dessus du niveau de la mer, cependant il pense que ce rapport existe, mais qu'il est influencé par une multitude de causes. C'est ainsi qu'il croit ne pouvoir méconnaître, en général, un accroissement de l'électricité avec la hauteur, dans le tableau suivant, qui renferme le résultat de ses expériences faites, par un ciel serein, sur le penchant d'une montagne des Alpes.

HAUTEUR au-dessus DE LA VALLÉE.	HAUTEUR au-dessus du niveau DE LA MER.	DEGRÉS de L'ÉLECTROMÈT.	*Observations.*
30 pieds.	1830 pieds.	+ 5°	Au pied de la montagne, à 6 pieds au-dessus du sol.
42 »	1842 »	+ 9	Station isolée, à 12 pieds au-dessus du sol.
98 »	1898 »	+ 24	Sur une hauteur d'environ 20 pieds au-dessus du sol, loin des arbres.
110 »	1910 »	— 4 [1]	Près d'une faible chute d'eau.
195 »	1995 »	+ 27	Station isolée, à 20 pieds au-dessus du sol.
203 »	2005 »	+ 18	Sur une petite hauteur, à 8 pieds au-dessus du sol.
202 »	2002 »	+ 10	Dans le même lieu, à 5 pieds au-dessus du sol.
500 »	2500 »	+ 32	Sur une hauteur, loin des arbres, à 10 pieds au-dessus du sol.
510 »	2510 »	+ 20	A 10 pieds du sol, près d'une forêt.
730 »	2530 »	+ 30	Sur un terrain uni et isolé, à 10 pieds au-dessus du sol.
724 »	2524 »	+ 15	Même station, à 4 pieds au-dessus du sol.

[1] On verra plus loin la cause de cette électricité négative.

De Saussure [1] trouva, au contraire, l'électricité atmosphérique moins forte sur les montagnes que dans la plaine. Aussi, selon lui, est-ce plutôt la hauteur relative du lieu où l'on observe, que sa hauteur absolue, qui influe sur les indications des instruments.

Le mode d'action de l'électricité atmosphérique sur l'électromètre, et l'électricité négative que possèdent les corps terrestres, expliquent l'influence que les causes locales exercent sur cet instrument. Bien qu'en général l'électromètre reste muet dans les lieux abrités, on doit cependant remarquer qu'il peut donner des indications sous les arbres ou près des bâtiments qui avoisinent les lieux découverts; mais alors ces indications sont négatives: ceci arrive lorsque, après avoir équilibré l'instrument, on l'approche horizontalement de ces corps. Si le ciel est serein, on observe une divergence négative qui atteint son *maximum* quand l'instrument est arrivé sous l'arbre ou le plus près possible du bâtiment; tandis qu'elle redevient nulle chaque fois qu'on le ramène vers son point de départ. Cette observation, qui paraît avoir été rapportée pour la première fois par M. Erman [2], s'explique encore en remarquant que, lors de l'équilibration de l'électromètre sous une influence positive, sa tige est restée en possession de l'électricité négative qui, repoussée par celle de même nom que possède l'arbre ou le bâtiment, produit la divergence dont il s'agit.

L'intensité de l'électricité augmente à mesure qu'on s'éloigne de la surface de la terre. Cet accroissement fut constaté même par les physiciens qui s'occupèrent les premiers de ce genre de recherches. C'est ainsi que De Romas [3], Cavallo [4] et d'autres, obtinrent des signes d'électricité d'autant plus forts, que le cerf-volant dont ils se servaient, s'élevait à une plus grande hauteur. La science possède jusqu'ici peu de données relatives à ce fait. Schübler [5] chercha à le vérifier en observant

[1] *Voyages dans les Alpes*, tom. IV, § 2008, pag. 197, et § 2055, pag. 257.
[2] *Journal de physique*, tom. LIX, pag. 101. 1804.
[3] *Mémoires des savants étrangers*, tom. II, pag. 406. 1755.
[4] *Traité complet d'électricité*, pag. 294.
[5] *Journal de Schweigger*, tom. IX, pag. 351.

les degrés d'un électromètre placé, à des hauteurs croissantes, sur le côté d'une tour, de manière à laisser, autant que possible, une même distance de cinq pieds entre sa tige et le mur. Le tableau suivant montre le résultat de ses expériences, qui eurent lieu sous un ciel serein, et par une température de 20° centigr.

HAUTEUR verticale au-dessus DU SOL.	DEGRÉS de L'ÉLECTROMÈTRE.	*Observations.*
30 pieds.	+ 15°	
50 »	+ 20	
75 »	+ 26	
86 »	+ 18	Ces deux observations n'ont pas été faites à une distance suffisante du mur.
115 »	+ 22	
145 »	+ 50	
152 »	+ 53	
171 »	+ 58	
180 »	+ 64	

Par une série d'expériences faites avec un cerf-volant, dont la corde pouvait communiquer à volonté avec un électromètre ou avec un rhéomètre, M. Peltier [1] constata une circonstance importante de l'accroissement dont il s'agit. Il observa que l'électromètre indiquait une électricité positive croissante depuis trois mètres, tandis que les premières indications du rhéomètre n'eurent lieu qu'à une hauteur de 40 mètres. De 40 à 100 mètres, l'aiguille marcha faiblement; mais au delà de cette hauteur jusqu'à celle de 247 mètres, qui était le *maximum* de hauteur que le cerf-volant pût atteindre, la déviation augmenta tellement que l'aiguille alla frapper l'arrêt à 90°, et se maintint entre 70 et 80 degrés, de sorte que le courant avait au moins une force de 600 degrés proportionnels de l'électromètre. Ainsi donc, sous un ciel serein, l'intensité de

[1] *Comptes rendus*, tom. X, pag. 712. 1840.

l'électricité atmosphérique croît lentement jusqu'à une certaine hauteur, au delà de laquelle elle augmente avec une très-grande rapidité. Un autre fait non moins important, est l'existence d'une couche d'air négative interposée entre des couches positives, fait que M. Peltier observa également, lorsqu'à la suite de jours chauds, quelques légers nuages venaient à se former. Ce renversement de signe dans l'électricité atmosphérique se présenta, pour la première fois, le 21 avril 1840. Le ciel était assez beau; seulement des vapeurs formant de longs cirri, liaient quelques strati éloignés et venaient lentement du sud, tandis que le vent inférieur était Nord-Ouest. Le cerf-volant était arrivé à une hauteur de 30 mètres, que le rhéomètre n'avait encore donné aucun signe de courant, quoique l'électromètre eût indiqué une tension positive croissante à partir de trois mètres. De 30 à 50 mètres, le rhéomètre dévia de 2 à 3 degrés, et indiqua un courant positif descendant; au-dessus de cette hauteur, les deux instruments furent un instant sans donner de signe électrique, après quoi, le rhéomètre indiqua un courant descendant de 2 à 3 degrés, mais négatif. L'électromètre assigna à cette zone négative une épaisseur d'environ 20 mètres, au-dessus de laquelle reparut l'électricité positive. Le nouveau courant positif, accusé par le rhéomètre, fut faible d'abord; mais le cerf-volant étant monté à 120 mètres, l'aiguille commença à marcher rapidement; lorsqu'il fut arrivé à 180 mètres, le courant donna 60 degrés, indication correspondante à 160 degrés proportionnels.

Quelques expériences sur l'électricité atmosphérique, à différentes hauteurs dans l'air, ont encore été faites par MM. Becquerel [1] et Breschet, sur un des plateaux qui avoisinent l'hospice du Grand-St-Bernard, au moyen d'une flèche munie d'un fil conducteur dont l'extrémité communiquait avec un électromètre à pailles. Les résultats auxquels ces savants sont parvenus, prouvent : 1° que, sur les hautes montagnes, dans les temps sereins, l'électricité augmente en intensité à partir du sol jusqu'à une hauteur au moins égale à 80 mètres, limite à laquelle

[1] *Traité de l'électricité et du magnétisme*, tom. IV, pag. 110.

ont été poussées les observations ; 2° que cette électricité reste toujours positive, sans aucune apparence de changement de signe.

Nous devons encore mentionner les expériences que MM. Gay-Lussac et Biot [1] firent lors de leur ascension aérostatique. Ces savants trouvèrent également l'électricité atmosphérique croissante avec la hauteur ; mais elle leur parut négative, quoique le ciel fût parfaitement serein. Ce résultat n'a rien de surprenant, si l'on considère que le mode d'expérimentation suivi dans ce cas, consistait à suspendre par un bout, à la nacelle, un fil, métallique de 50 mètres de longueur, terminé à l'autre bout par une boule de métal, et que c'était l'électricité, recueillie au haut de ce fil, que l'on éprouvait. Cette électricité devait donc être de la même nature que celle qu'enlève un plan d'épreuve isolé, qui vient toucher la pointe ou la boule de la tige d'un électromètre, et qui se charge également, dans ce cas, de l'électricité négative attirée par l'influence positive de l'atmosphère. D'ailleurs, M. Biot [2] a fait voir que ce résultat pouvait très-bien être interprété dans l'hypothèse des couches atmosphériques de plus en plus électrisées, puisqu'alors les couches supérieures, plus fortement chargées d'électricité positive, exercent sur le fil métallique une action par influence plus puissante que celle produite par l'électricité des couches inférieures.

§ II. — *Des variations diurne et annuelle de l'électricité atmosphérique dans les temps sereins.*

Le Monnier [3] remarqua le premier que, dans le même lieu, l'électricité positive des jours sereins était soumise à des variations régulières d'intensité. Il observa qu'elle diminuait par degrés au coucher du soleil, et finissait même par disparaître une ou deux heures après, pour ne reparaître que vers huit ou neuf heures du matin. Il attribua

[1] *Journal de physique*, tom. LIX, pag. 315 et 318.

[2] *Traité de physique expérimentale et mathématique*, tom. II, pag. 455.

[3] *Mémoires de l'académie des sciences de Paris pour* 1752, pag. 241.

d'abord cette variation diurne à l'humidité de la nuit, qui rendait moins parfait l'isolement de son appareil ; mais en prenant des précautions convenables, il s'assura qu'il existait une autre cause de ce phénomène. Beccaria [1], Gardini [2], Crosse [3] et d'autres observateurs, parvinrent à un résultat semblable. De Saussure [4] détermina les lois de cette période diurne, à l'aide d'observations faites avec son électromètre armé d'un conducteur terminé en pointe. Il observa qu'elle présentait deux *maxima* qui suivent de quelques heures le lever et le coucher du soleil, et deux *minima* qui précèdent le lever et le coucher du même astre. « En hiver » dit-il « saison pendant laquelle j'ai le mieux observé » cette électricité de l'air serein, il m'a paru que les heures où elle » est la plus faible, sont celles qui sont comprises entre le moment où » la rosée du soir a complétement terminé sa chute, et celui où le soleil » s'élève. Ensuite son intensité augmente graduellement et arrive, pres- » que toujours avant midi, à un certain *maximum*, passé lequel, elle » semble décroître jusqu'à ce qu'elle se relève à la chute de la rosée, » époque à laquelle elle est quelquefois plus forte que pendant le » jour. Après cela, elle diminue graduellement pendant la nuit, sans » devenir cependant jamais nulle, lorsque le temps est serein » Les observations que Schübler [5] a poursuivies pendant toute une année, à Stuttgardt, conduisent au même résultat. Elles font connaître que, lorsque le temps est serein, l'électricité atmosphérique, qui est assez faible avant le lever du soleil, croît après ce lever, d'abord lentement, puis rapidement, pour arriver à son premier *maximum* quelques heures après ; qu'elle diminue aussi, d'abord rapidement, ensuite lentement, jusqu'à ce qu'elle atteigne son *minimum* quelques heures avant le coucher du soleil ; qu'elle recommence à croître dès que le soleil s'approche de l'horizon, et atteint son second *maximum* quelques heures

[1] *Lettere dell' elettricismo*, pag. 166.
[2] *De influxu electricitatis atmosph.*, §§ 50 et 51.
[3] *Bibliothèque britannique, sciences et arts*, tom. LVI, pag. 324. 1814.
[4] *Voyages dans les Alpes*, tom. II, § 802, pag. 221.
[5] *Journal de Schweigger*, tom. III, pag. 123, et tom. VIII, p. 21.

après le coucher, pour diminuer ensuite pendant le reste de la nuit.

La période électrique déterminée par les observations de M. Clarke [1], de Dublin, est un peu différente. Selon lui, le premier *minimum* a lieu à trois heures du matin; l'électricité augmente ensuite jusqu'à dix heures; elle diminue alors faiblement jusqu'à onze heures, puis augmente de nouveau jusqu'à deux heures 45′ du soir; à trois heures, elle recommence à diminuer, mais plus rapidement que la première fois, jusqu'à cinq heures; elle augmente ensuite jusqu'à sept heures, puis diminue rapidement jusqu'à ce qu'elle atteigne son *minimum* à trois heures du lendemain.

Afin de mettre plus en évidence cette période de l'électricité atmosphérique, nous rapportons ici les observations qui ont été faites par Schübler [2], dans la journée du 11 mai 1811, à des intervalles de temps très-rapprochés, et par un ciel resté constamment serein. Nous les faisons suivre d'une série d'observations analogues, dues à De Saussure [3], et nous y ajoutons quelques-unes de celles qui ont été faites par M. Arago [4], à l'observatoire de Paris, au moyen de l'électromètre à pailles.

[1] Ces observations ont été entreprises, en 1839, à la demande de l'académie royale d'Irlande, et continuées pendant toute une année, à des intervalles de temps de 15 minutes, du moins pendant le jour. Nous regrettons de n'en connaître que ce qui se trouve dans le *Philosophical magazine*, tom. XVI, pag. 224 et 228. 1840.

[2] *Journal de Schweigger*, tom. III. Beilage.

[3] *Voyages dans les Alpes*, tom. II, § 802, pag. 224.

[4] *Traité de l'électricité et du magnétisme*, par Becquerel, tom. IV, pag. 93.

Observations de Schübler.

HEURES.	DEGRÉS de L'ÉLECTROMÈTRE	HYGROMÈTRE de De Saussure.	HYGROMÈTRE réduit à 18°,7 centigr.	THERMOMÈTRE.	ÉTAT DU CIEL.
4 h. du m.	+ 5°	88°	72,5	+ 9,5 R.	Parfaitement serein ; peu à peu le ciel devient vaporeux ; la rosée se forme.
5 »	6½	88	75,4	9,5	
6 »	8	87	77,4	10,5	
7 »	11	86	80,8	12,1	
8 »	13	84	82,7	13,5	
9 h. du m.	+ 10	76	77,9	15,5	L'horizon s'éclaircit complétement ; la couleur du ciel devient d'un bleu pur.
10 »	8	70	73,9	17,0	
12 »	7	65	71,7	20,1	
2 h. du s.	6½	61	71,6	21,6	
4 »	5½	60	70,1	21,3	
5 »	5	62	71,9	20,9	
6 h. du s.	+ 6,0	65	73,9	20,0	Il se forme de nouveau des vapeurs et la rosée du soir.
7½ »	8,0	72	77,0	17,5	
8½ »	12,0	85	84,2	15,5	
9½ h. du s.	+ 8	86	80,4	13,0	Parfaitement serein.
10½ »	7	88	79,8	12,1	
12 »	6½	88	72,1	11,0	
2 h. du m.	5½	88	74,2	10,1	

Observations de De Saussure.

HEURES.	ÉLECTROM.	HYGROMÈT.	THERMOM.	ÉTAT DU CIEL.
21 février 1785, 9 h. 15′ du m.	+ 2°,0	89°,3	— 8°,3	Soleil pâle, nuages pommelés.
— 11 h. 10′ » .	1,6	83,9	4,3	Beau soleil.
— 2 h. 10′ du s.	1,1	69,6	0,2	Id.
— 5 h. du s. . .	1,1	77,2	2,3	Soleil couchant.
— 6 » . . .	1,0	85,0	3,2	Quelques nuages au S. O.
— 7 » . . .	1,8	89,0	6,8	Parfaitement clair.
— 8 » . . .	2,0	95,0	10,0	Id.
— 9 » . . .	1,8	97,5	10,6	Id.
— 10 » . . .	1,2	95,0	9,9	Petits nuages vers l'hor. au S.
— 11 » . . .	1,5	99,1	12,3	Les mêmes plus étendus vers le S. O.
— 12 » . . .	1,2	Givre.	12,5	Id.
22 février 1785, 1 h. du m. .	0,9	Id.	14,3	Id.
— 2 » . .	1,2	Id.	14,5	Les nuages s'augmentent et s'approchent.
— 6 h. 15′ du m.	0,8	Id.	15,0	Clair.
— 7 h. 30′ » .	1,2	Id.	14,7	Brouill. très-léger.
— 8 h. 10′ » .	1,1	Id.	14,2	Id.
— 9 h. 10′ » .	1,6	Id.	10,7	Id.
— 10 h. 10′ » .	2,2	Id.	8,2	Brouill. plus épais.
— 11 h. 10′ » .	1,8	Id.	4,8	Id.
— 1 h. 10′ du s.	1,7	Id.	4,9	Id.
— 2 h. 20′ » .	1,4	82	+ 0,6	Brouill. faible, soleil pâle.
— 3 h. 30′ » .	1,1	81,9	— 0,9	Temps à demi-couvert, soleil pâle.
— 5 h. du s. . .	1,2	89,0	4,3	Demi-convert.
— 6 » . . .	2,2	91,2	4,6	Plus couvert.
— 7 » . . .	1,7	94,0	6,1	Demi-couvert.
— 8 » . . .	3,7	94,0	5,9	Couvert, brouill. au S. O.
23 février 1785, 0 h. 45′ du m.	1,0	95,0	4,1	Couvert, plus de brouill.
— 8 h. 5′ » .	1,2	81,3	1,0	Id.
— 10 h. 7′ » .	0,8	76,0	0,0	Id.
— 3 h. 45′ du s.	0,8	76,0	+ 0,3	Couvert, soleil très-pâle.
— 5 h. du s. . .	1,0	75,3	— 0,3	Couvert.
— 6 » . . .	0,8	74,0	0,7	Id.
— 7 » . . .	2,2	79,7	1,7	Presque parfaitement clair.
— 8 » . . .	1,7	87,3	3,7	Demi-couv.
— 12 » . . .	0,3	92,0	3,0	Plus couvert.

Observations de M. Arago.

HEURES.	ÉLECTROMÈTRE.	ÉTAT DU CIEL.	VENTS.
3 mars, 7 h. 20′ du matin	+ 0,50	Serein.	E.
— 7 h. 30′ —	1,45	—	E.
— 7 h. 50′ —	2,30	—	E.
— 8 h. 0′ —	1,00	—	E.
— 8 h. 30′ —	2,60	—	E.
— 9 h. 0′ —	6,25	—	E.
— 9 h. 50′ —	5,10	—	E.
— 9 h. 45′ du soir	3,00	—	E.
— 9 h. 15′ —	0,85	—	E.
6 mars, 7 h. 30′ du matin	1,50 [l'écartement est variable].	—	SE.
— 7 h. 45′ —	0,75	—	SE.
— 8 h. 0′ —	9,50	—	SE.
— 8 h. 30′ —	6,00	—	SE.
— 9 h. 0′ —	15,00	—	SE.
— 9 h. 15′ —	25,50	—	SE.
— 10 h. 20′ —	9,00	—	SE.
— 5 h. 45′ du soir	0,00	—	E.
— 7 h. 0′ —	0,20	—	E.
— 9 h. 50′ —	10,00	—	E.
14 mars, 7 h. 40′ du matin.	+ 1,65	—	OSO.
— 8 h. 0′ —	3,25	—	OSO.
— 8 h. 20′ —	14,00	—	OSO.
— 8 h. 30′ —	18,00	—	OSO.
— 8 h. 45′ —	24,00	—	OSO.
— 9 h. 0′ —	Plus de 26°	—	OSO.
— 10 h. 0′ —	21,00	—	SSO.
— 11 h. 15′ —	5,25	—	SSO.
— 12 h. 0′ —	2,00	—	SSO.
— 0 h. 45′ du soir	4,50	—	SSO.
— 1 h. 20′ —	5,50	—	SSO.
— 1 h. 40′ —	3,00	—	SSO.
— 5 h. 45′ —	0,00	Vaporeux.	S.
— 6 h. 45′ —	0,20	—	S.
— 7 h. 15′ —	2,00	—	S.

Les observations horaires de Schübler indiquent un premier *minimum* à quatre heures du matin, un premier *maximum* à huit heures, un deuxième *minimum* à cinq heures du soir, et un deuxième *maximum* à huit heures et demie du soir.

Si l'on considère les dix-huit premières observations de De Saussure, qui renferment vingt-quatre à vingt-cinq heures pendant lesquelles le ciel resta à peu près serein, on voit que d'abord l'électricité est assez forte vers les neuf heures du matin; que dès lors elle diminue graduellement jusqu'à six heures, où se présente le premier *minimum;* qu'ensuite elle augmente jusqu'à huit heures, où arrive le second *maximum;* qu'elle diminue de nouveau jusqu'au moment du second *minimum*, qui se présente vers les six heures du lendemain. On n'observe plus ensuite autant de régularité dans la période électrique, à cause du temps qui fut couvert.

Les observations de M. Arago indiquent un premier *maximum* vers les neuf heures du matin; mais comme toutes les observations n'ont pas été recueillies à des heures suivies, on ne peut préciser l'heure du second *maximum* ni les heures des deux *minima :* toutefois on peut encore ici constater leur existence.

Schübler [1] a trouvé que les *maxima* et les *minima* électriques présentent des différences dans les heures où ils ont lieu. Ils varient particulièrement avec les époques du lever et du coucher du soleil; c'est dans les plus longs jours de l'été que le premier *maximum* paraît plus tôt, et dans les plus courts qu'il arrive le plus tard et se rapproche de l'heure du midi : le second *maximum*, au contraire, retarde davantage dans le premier cas, et arrive plus tôt dans le second. Il s'ensuit que la distance la plus grande entre le premier *maximum* et le second tombe au milieu de l'été, et la moindre, au milieu de l'hiver, où les deux *maxima*, surtout dans un temps froid et nébuleux, paraissent se confondre. Ce résultat ne s'accorde pas tout à fait avec celui que De Saussure [2] a déduit de ses observations. « En général, en été, » dit-il « lorsque

[1] *Journal de Schweigger*, tom VIII, pag. 25.

[2] *Voyages dans les Alpes*, tom. II, § 805, pag. 225.

» la terre est sèche, à raison de la sécheresse des jours précédents, et » qu'un jour serein se trouve aussi sec et chaud, l'électricité de l'air » va en croissant depuis le lever du soleil, où elle est presqu'insensible, » jusque vers les trois ou quatre heures de l'après-midi, où elle ac- » quiert sa plus grande force. Elle diminue ensuite graduellement » jusqu'au moment de la chute de la rosée, où elle se ranime pour » diminuer ensuite et s'éteindre enfin presqu'entièrement dans la nuit.

Nous devons cependant remarquer que Schübler [1] a vu le *maximum* arriver quelquefois plus tard qu'à l'ordinaire le matin, et plus tôt le soir, lorsque la température de l'air se trouvait plus froide qu'elle ne l'est en général dans la même saison. Il a observé ce phénomène aussi bien pendant un froid rigoureux d'hiver que dans quelques jours frais d'été. Quoi qu'il en soit, voici les époques moyennes des deux *maxima* et du premier *minimum* pour les différents mois de l'année, telles qu'elles résultent des observations de ce savant. Quant au second *minimum*, celui qui se présente l'après-midi, Schübler a maintenu dans toutes ses observations la même époque de deux heures, par la raison que l'électricité atmosphérique se trouve à cette heure très-près de son *minimum*, dans toutes les saisons, et qu'en hiver, il coïncide même avec elle.

MOIS.	1er MINIMUM. — MATIN.	1er MAXIMUM. — MATIN.	2e MAXIMUM. — SOIR.
1811. Juin	de 4 à 5 heures.	de 7½ à 6 heures.	10 heures.
» Juillet.	5 »	6½ »	9½ »
» Août	5 »	7½ »	8½ »
» Septembre . . .	7 »	8 »	8 »
» Octobre	7 »	8½ »	7½ »
» Novembre. . . .	7 »	9 »	7 »
» Décembre	8 »	10 »	6 »
1812. Janvier	7 »	10 »	6 »
» Février	7 »	9 »	7 »
» Mars [1].	6½ »	8½ »	7½ »
» Avril	6 »	8 »	8 »
» Mai.	5 »	7 »	9 »

[1] Dans ses observations sur l'électricité atmosphérique, faites pendant les jours sereins du mois de mars 1830, M. Arago a trouvé que l'heure moyenne relative au premier *maximum*, était d'environ 8 h. 48′ pour le même mois.

[1] *Journal de Schweigger*, tom. VIII, pag. 26.

Les observations montrent que les différentes époques de l'année exercent une influence notable sur l'intensité de l'électricité atmosphérique des temps sereins indiquée par l'électromètre. Ce fait avait déjà été constaté par Cavallo [1], qui trouva l'intensité dont il s'agit plus forte par un temps froid que par un temps chaud. De son côté, Volta [2] observa qu'en hiver son électromètre indiquait 10 à 20 degrés pour le *maximum* du matin, et qu'il marquait souvent encore 8 degrés vers l'heure du lever du soleil, tandis qu'en été le *maximum* du matin s'élevait seulement à 6 degrés, et celui du soir à 8. De Saussure [3] remarqua également que l'électricité atmosphérique est beaucoup moins forte en été qu'en hiver : à cette dernière époque de l'année, il a vu, en rase campagne, diverger de deux lignes les petites balles de son électromètre, au lieu qu'en été, leur plus grand écart n'était que d'une ligne. Cette influence se fait surtout remarquer dans les observations de Schübler [4], comme on peut le voir par le tableau suivant, qui renferme les intensités moyennes de l'électricité de l'air serein aux époques moyennes des *maxima* et *minima*, ainsi que la moyenne générale et le *maximum* absolu de chaque mois.

[1] *Traité complet d'électricité*, pag. 293.

[2] *Dictionnaire* de Gehler, tom. VI, pag. 475.

[3] *Voyages dans les Alpes*, tom. II, § 803, pag. 225.

[4] *Journal de Schweigger*, tom. VIII, pag. 21.

MOIS.	FORCES MOYENNES DE L'ÉLECTRICITÉ ATMOSPHÉR. PAR MOIS.								Maximum absolu par mois.	Force moyenne par mois.	Tempér. moyenne par mois.
	Heures.	1er Minim.	Heures.	1er Maxim.	Heures.	2e Minim.	Heures.	2e Maxim.			
1811. Juin	4 à 5	+ 5°64	7½ à 6	+12°85	2	+ 3°92	10	+12°00	+16°	+ 8°60	+15°8 R.
» Juillet	5	4,87	6½	13,50	»	4,56	9½	14,43	22	9,34	16,6
» Août	5	5,87	7½	15,93	»	5,47	8½	16,11	25	10,84	14,3
» Septembre . . .	7	5,54	8	15,45	»	5,00	8	15,61	25	10,39	11,3
» Octobre	7	7,25	8½	15,35	»	6,28	7½	19,71	28	12,14	11,3
» Novembre . . .	7	5,50	9	14,42	»	8,22	7	17,44	30	11,39	5,1
» Décembre . . .	8	12,40	10	18,80	»	12,85	6	20,71	35	16,19	1,5
1812. Janvier	7	14,75	10	31,00	»	19,10	6	31,88	40	24,17	— 2,4
» Février	7	7,54	9	25,55	»	16,27	7	24,54	35	18,47	+ 3,0
» Mars	6½	5,37	8½	13,00	»	6,42	7½	14,00	21	9,69	3,8
» Avril.	6	4,00	8	14,75	»	4,75	8½	7,58	23	7,77	4,3
» Mai	5	4,15	7	13,00	»	4,33	9	10,27	20	7,93	11,1
Moyennes . . .	»	+ 6°90	»	+16°96	»	+ 8°09	»	+17°01	+28°5	+12°24	+ 7°9 R.

En parcourant ce tableau, on reconnaît que l'intensité de l'électricité pour les deux *maxima* et pour les deux *minima* va sensiblement en croissant, depuis le mois de juillet jusqu'au mois de janvier inclusivement; de sorte que la plus grande intensité se présente en hiver et la plus faible en été. De plus, le rapport du *minimum* moyen au *maximum* moyen est presque double dans les mois d'été comparés à ceux d'hiver, comme le fait voir le tableau suivant, qui renferme ce rapport pour les différents mois de l'année, et dans lequel le *minimum* moyen est chaque fois pris pour unité.

1811. Juin	1 : 2,59
» Juillet	1 : 2,94
» Août	1 : 2,82
» Septembre	1 : 2,94

1811. Octobre	1 : 2,59
» Novembre	1 : 2,32
» Décembre	1 : 1,56
1812. Janvier	1 : 1,80
» Février	1 : 2,10
» Mars	1 : 2,29
» Avril	1 : 2,55
» Mai	1 : 2,74

§ III. — *Des causes présumées des variations périodiques de l'électricité atmosphérique dans les temps sereins.*

Quelques physiciens ont cherché à remonter à la cause des variations diurnes que présente l'électricité atmosphérique, lorsque le temps est serein. De Saussure [1] remarquant qu'elles étaient en rapport avec l'état hygrométrique de l'air, en a donné l'explication suivante. « Vers la fin » de la nuit, l'électricité paraît très-faible, soit parce qu'alors l'évapo- » ration est presque nulle, soit parce que l'humidité de la soirée pré- » cédente et celle de la nuit qui l'a suivie, ont transmis à la terre » presque tout le fluide électrique qui s'était accumulé dans l'air. Mais » lorsque le soleil commence à réchauffer la terre, l'électricité atmos- » phérique augmente, parce que les vapeurs que la chaleur fait sortir » de la terre, portent de l'électricité dans l'air, et transmettent en partie » celle qui commence à s'y accumuler. Cependant, lorsque le soleil » parvient à un certain degré d'élévation, la chaleur augmente en plus » grande raison que l'évaporation, l'air se dessèche et ne transmet » qu'avec peine le fluide électrique accumulé dans le haut de l'atmos- » phère. Il en résulte que nos électromètres, situés près de la surface de » la terre, indiquent une diminution d'électricité, quoique le fluide » électrique ne cesse point de s'accumuler dans les régions élevées. » Ensuite, le soleil s'approchant de la fin de sa carrière, l'air se re- » froidit, devient humide, et commence à transmettre plus abondam-

[1] *Voyages dans les Alpes*, tom. II, § 831, pag. 256.

» ment à la terre le fluide électrique accumulé dans les hautes régions : » l'intensité électrique doit donc augmenter avec l'humidité et la rosée, » jusqu'à deux ou trois heures après le coucher du soleil. Enfin quand » l'air commence à s'épuiser, l'électricité diminue de nouveau jusqu'au » lendemain. » De Saussure explique, suivant le même principe, pourquoi l'électricité atmosphérique est beaucoup moins forte en été qu'en hiver : l'air, dans le premier cas, étant chaud et sec, résiste avec plus de force à l'écoulement du fluide électrique accumulé dans les régions supérieures de l'atmosphère ; tandis qu'en hiver, l'air humide doit produire un effet contraire. Il pense que l'accumulation de l'électricité libre, en été, dans les régions élevées de l'atmosphère, est probablement une des causes de la fréquence des orages dans cette saison.

Cette manière de rendre compte des variations diurnes de l'électricité atmosphérique, que M. Becquerel[1] et d'autres physiciens ont aussi admise, repose sur le développement de l'électricité pendant l'évaporation des eaux, phénomène qui ne paraît pas suffisamment prouvé dans l'état actuel de la science, ainsi que nous l'avons montré plus haut. Elle suppose aussi qu'un électromètre se charge par le contact de l'air environnant, et nous avons vu, d'après M. Peltier, que le contraire avait lieu. En outre, il est difficile de concevoir que les vapeurs puissent transmettre l'électricité dont elles seraient pourvues, aux couches supérieures de l'atmosphère, en même temps qu'elles transporteraient vers la terre celle qui se trouve accumulée dans ces mêmes couches. Enfin, entre ces dernières et les couches inférieures humides et conductrices, doivent se trouver d'autres couches suffisamment sèches et par conséquent assez peu conductrices, pour ne pas permettre ces transmissions d'électricité.

Les observations de Schübler établissent une relation directe entre les variations diurnes de l'électricité de l'air et celles qui surviennent dans son état d'humidité relative. En effet, si l'on examine le tableau qui renferme les observations horaires faites par ce savant le 11 mai 1811,

[1] *Traité de l'électricité et du magnétisme*, tom. IV, p. 102.

on voit que l'électricité atmosphérique est à son *minimum* un peu avant le lever du soleil, et qu'elle croît, mais lentement, pendant le lever de cet astre, l'accroissement étant peu considérable dans la première heure. En même temps, l'hygromètre ne marche d'abord que peu, et d'une manière purement apparente, vers la sécheresse. Bientôt après l'électricité s'accroît rapidement, et elle atteint, quelques heures plus tard, ici vers les huit heures, son premier *maximum*. A cette époque du jour, la température de l'air s'élève assez rapidement; l'hygromètre avance également de quelques degrés vers la sécheresse; mais si l'on ramène, par le calcul, ses indications à une même température, on trouve que l'humidité absolue de l'air, au lieu de diminuer, augmente plutôt dans les premières heures qui suivent le lever du soleil. Dès que l'électricité a atteint son premier *maximum* et qu'elle commence à décroître, les couches inférieures de l'air perdent leur état vaporeux; l'atmosphère s'éclaircit, et la couleur du ciel devient insensiblement d'un bleu pur. C'est aussi à cette époque que la sécheresse de l'air devient réelle, et que l'hygromètre l'annonce d'une manière évidente. Vers deux heures de l'après-midi, l'électricité se trouve déjà très-faible et près de son second *minimum;* elle diminue encore un peu, en été, jusque vers quatre ou cinq heures. Or, on peut remarquer que c'est aussi précisément l'époque de la plus grande sécheresse réelle de l'air. Déjà une heure avant le coucher du soleil, l'électricité recommence à croître, mais lentement; elle se manifeste de plus en plus à mesure que l'astre descend : c'est peu de temps après la disparition de celui-ci sous l'horizon, qu'elle s'accroît avec le plus de rapidité et que bientôt après elle atteint son second *maximum*. Mais aussi, pendant ce temps, de légères vapeurs reparaissent dans l'atmosphère; déjà, au soleil couchant, l'air perd de sa transparence; l'humidité augmente rapidement, la fraîcheur du soir arrive et la rosée se forme. A partir de ce moment l'électricité diminue en même temps que l'humidité réelle de l'air.

La relation entre la marche de l'électricité atmosphérique observée par Schübler et celle de l'état hygrométrique de l'air, dans le cours d'un jour, est donc évidente. Il en est de même pour les époque des

maxima et des *minima* moyens de l'année; car si l'on examine le tableau qui renferme les intensités de l'électricité pour les différents mois, on remarque que l'intensité est la plus forte dans le mois de janvier, et la plus faible dans les mois d'avril et de mai : or, c'est précisément vers ces mêmes époques que se présentent aussi les extrêmes de l'humidité relative de l'air [1]. Ainsi il n'est pas douteux, comme De Saussure l'a avancé le premier, que les variations diurnes de l'électricité atmosphérique ne soient un résultat des changements qui surviennent dans l'état hygrométrique de l'air. Schübler [2] émet la même opinion; mais admettant la théorie de Volta, il en trouve l'explication dans l'électricité que les vapeurs apporteraient dans l'air à l'état latent, et qu'elles rendraient libre au moment de leur passage à l'état de vésicules.

Nous savons que ce n'est pas dans la quantité plus ou moins grande d'électricité positive apportée par les vapeurs dans l'atmosphère, que nous devons chercher la cause des variations diurnes de l'électricité, puisque les circonstances qui accompagnent la formation des vapeurs, rendent l'air assez conducteur pour opérer la recomposition des fluides électriques dégagés à cet instant (voyez page 46). Nous savons de plus que la divergence des feuilles d'or ou des pailles d'un électromètre est due à une influence positive supérieure, et non à l'électricité que l'air environnant communiquerait à cet instrument. Enfin, si nous remarquons qu'il suffit de la présence d'un corps enflammé pour rendre cette divergence plus grande, peut-être pourrons-nous en conclure que les variations diurnes de l'électricité atmosphérique, telles qu'elles ont été observées par De Saussure et Schübler, ne sont en grande partie qu'un effet des changements qui, durant le cours de la journée, surviennent dans le rayonnement électrique de l'électromètre. En effet, ces changements dépendent directement de la facilité plus ou moins grande avec laquelle l'électricité négative attirée peut s'écouler, et par conséquent de la conductibilité de l'air. Tout ce qui tendra à augmen-

[1] *Lehrbuch der Meteorologie von L. F. Kœmtz*, tom. I^er^, pag. 337.
[2] *Journal de Schweigger*, tom. VIII, pag. 29.

ter cette conductibilité, favorisera en même temps le rayonnement électrique, et par suite, la divergence des feuilles d'or produite par l'électricité repoussée : au contraire, tout ce qui diminuera la conductibilité de l'air, affaiblira également la faculté rayonnante et la divergence de l'instrument. Mais comme la conductibilité de l'air est à son tour dépendante de la quantité de vapeurs qu'il contient, il nous paraît qu'un électromètre, à tige métallique terminée en pointe, doit donner, dans les mêmes circonstances, c'est-à-dire, sous un ciel serein, des indications qui seront en rapport direct avec l'état hygrométrique de l'air. D'après cela, le rayonnement électrique, et par conséquent la divergence des feuilles d'or, augmenteront au lever du soleil, à cause des vapeurs qui s'élèvent dans l'air et rendent ce milieu plus conducteur de l'électricité : il en sera de même le soir vers le coucher du soleil, lorsque le décroissement dans la température produira la condensation des vapeurs qui se trouvent dans les couches inférieures de l'air. Vers le milieu du jour, au contraire, l'air plus chaud est en même temps plus sec et par conséquent moins conducteur de l'électricité : il en résulte que le rayonnement de l'électromètre ainsi que la divergence de ses feuilles diminueront. Enfin, cette divergence devra également diminuer quelques heures après le coucher du soleil, lorsque par le dépôt de la rosée, l'air sera devenu relativement moins conducteur.

Ainsi les variations diurnes que l'électromètre présente dans ses indications, nous paraissent s'expliquer en partie par les changements qu'éprouve le rayonnement électrique de cet instrument, dans le courant de la journée. De cette manière on rend raison de plusieurs observations faites par De Saussure et par d'autres physiciens. On sait que De Saussure trouva l'intensité de l'électricité positive, sous un ciel serein, plus forte au bord des quais et principalement sur les ponts qu'en rase campagne. Cela doit être évidemment ainsi, non parce que les vapeurs qui s'élèvent constamment de la surface de l'eau, apportent dans l'air une plus grande quantité d'électricité positive, comme on l'a cru ; mais parce que l'air étant, dans ces endroits, plus saturé d'humidité que partout ailleurs, doit y jouir d'une plus grande con-

ductibilité et faciliter par conséquent le rayonnement électrique de l'électromètre. On expliquerait de la même manière pourquoi l'intensité électrique est plus faible en été qu'en hiver, puisqu'en été l'air étant moins humide qu'en hiver, doit aussi être moins conducteur de l'électricité. On voit encore pourquoi, dans les temps de sécheresse prolongée, l'intensité de la période électrique diminue peu à peu, ainsi que Schübler [1] l'a observé.

Cependant il ne faut pas conclure de ce qui précède que c'est dans le rayonnement seul que réside la cause des variations diurnes de l'électricité atmosphérique. Nous verrons, en parlant de la formation des nuages électriques, que l'ensemble des faits prouve que les vapeurs arrivent dans l'air chargées d'électricité négative, et qu'elles affaiblissent, par leur présence, l'influence positive supérieure à laquelle les instruments sont soumis; de sorte que l'indication de l'électromètre doit encore diminuer, dans le courant de la journée, proportionnellement à la quantité de vapeurs qui s'élèvent dans l'air. Mais pour apprécier l'effet produit par cette dernière cause, il faudrait rendre les observations indépendantes du rayonnement électrique de l'instrument.

On a cru remarquer une certaine relation entre les variations de l'électricité atmosphérique et d'autres phénomènes qui s'accomplissent aussi périodiquement à la surface de la terre. Par exemple, d'après M. Kœmtz [2], ces variations ne sont peut-être pas sans rapport avec les phénomènes qui accompagnent la végétation. On sait que, sous l'influence de la lumière solaire, les plantes dégagent de l'oxygène, et que, pendant la nuit, elles exhalent de l'acide carbonique. Le premier de ces deux phénomènes opposés doit être le plus actif vers l'époque de la plus grande hauteur du soleil au-dessus de l'horizon, tandis que le second lui succède à mesure que cet astre s'approche de l'horizon. M. Kœmtz pense que ces deux manières si différentes, suivant lesquelles les plantes agissent sur l'air, ne peuvent être sans aucune influence sur les variations diurnes de l'électricité. Mais pour que cette opinion

[1] *Journal de Schweigger*, tom. VIII, pag. 28.

[2] *Lehrbuch der Meteorologie*, tom. II, pag. 411.

pût être admise, il faudrait qu'il fût prouvé que les phénomènes électriques observés par M. Pouillet, dans ses expériences sur la végétation, sont en réalité dus à la cause que ce savant leur assigne. De son côté, Schübler [1] a cru observer une correspondance entre les oscillations de l'aiguille magnétique et les marées électriques. La pointe d'une aiguille aimantée horizontale, tournée vers le nord, marche en effet de l'est à l'ouest, depuis huit heures et demie du matin jusqu'à une heure et quart après midi, et de l'ouest à l'est, depuis une heure et quart après midi jusqu'au lendemain matin. Il existe donc un *maximum* d'écartement à l'est, qui a lieu à huit heures et demie du matin, et un autre à l'ouest vers une heure et quart. Enfin le même physicien [2] fait encore observer que les variations diurnes de l'électricité atmosphérique correspondent assez bien avec celles du baromètre, les *maxima* arrivant aussi, pour ce dernier comme pour l'électricité, plus tard en hiver qu'en été.

CHAPITRE III.

DE L'ÉLECTRICITÉ ATMOSPHÉRIQUE DANS LES TEMPS COUVERTS, BRUMEUX ET NUAGEUX.

§ 1er. — *De l'électricité atmosphérique dans les temps couverts et pendant les brouillards.*

De Saussure [3] paraît être le premier qui ait observé que dans les temps couverts, mais sans pluie et sans orage, l'électricité atmosphérique suivait à peu près la même marche que dans les temps sereins. Les observations faites par Schübler [4] confirment ce résultat. Ce der-

[1] *Journal de physique*, tom. LXXV, pag. 177, 1812.
[2] *Journal de Schweigger*, tom. III, pag. 126.
[3] *Voyag. dans les Alpes*, tom. II, § 201, pag. 221.
[4] *Journal de Schweigger*, tom. VIII, pag. 21.

nier constata que, lorsque le temps était couvert sans être cependant orageux, ni troublé par la pluie ou par la neige, l'électricité était encore positive; mais il trouva que son intensité était moindre que dans les temps sereins, ainsi que Cavallo [1] et d'autres physiciens l'avaient déjà remarqué avant lui. De plus, les indications de l'électromètre sont alors aussi plus fortes en hiver qu'en été; et quoique les variations diurnes soient moins régulières que dans les temps sereins, cependant elles présentent encore une période dans les moyennes des observations faites aux heures relatives aux *maxima* et *minima* de chaque mois. C'est ce que montre le tableau suivant qui résume les observations que Schübler a faites par un ciel couvert, quatre fois par jour.

MOIS.	FORCES MOYENNES DE L'ÉLECTRICITÉ ATMOSPHÉRIQUE PAR MOIS.								Force moyenne par mois.	Tempér. moyenne par mois.
	Heures.	1er Minim.	Heures.	1er Maxim.	Heures.	2e Minim.	Heures.	2e Maxim.		
1811. Juin.	4 à 5	+ 3°,40	7½ à 6	+ 8°,20	2	+ 3°,85	10	+ 7°,55	+ 5°,69	+15°,8 R.
» Juillet	5	4,00	6½	6,75	»	4,00	9½	7,00	5,45	16,6
» Août.	5	5,00	7½	8,55	»	4,66	8½	10,00	6,99	14,5
» Septembre. .	7	5,50	8	8,00	»	3,50	8	9,00	6,50	11,5
» Octobre . . .	7	5,20	8½	8,12	»	4,85	7½	8,00	6,55	11,5
» Novembre . .	7	6,00	9	7,86	»	8,50	7	10,66	8,00	5,1
» Décembre . .	8	8,95	10	12,00	»	15,51	6	19,41	13,91	1,5
1812. Janvier . . .	7	9,76	10	14,00	»	16,86	6	25,64	16,56	— 2,4
» Février . . .	7	6,60	9	9,60	»	8,50	7	13,10	9,45	+ 3,0
» Mars.	6½	3,00	8½	6,16	»	3,85	7½	7,40	5,09	3,8
» Avril.	6	3,00	8	6,50	»	3,50	8½	5,50	4,62	4,3
» Mai	5	3,50	7	6,00	»	4,50	9	5,80	4,95	11,1
Moyennes. . .	»	+ 5°,32	»	+ 8°,46	»	+ 6°,81	»	+10°,73	+ 7°,81	+ 7°,9

[1] *Traité complet d'électricité*, pag. 293.

La comparaison de ce tableau avec celui donné page 65, fait voir que l'intensité de l'électricité atmosphérique indiquée par l'électromètre, est en effet moindre par un ciel couvert que par un ciel serein. Cependant Schübler [1] a souvent observé qu'elle était plus forte qu'elle ne l'est ordinairement dans les temps sereins, lorsqu'après un temps couvert le ciel venait à s'éclaircir soudainement, auquel cas l'hygromètre indiquait aussi une humidité considérable dans l'air.

Si un ciel couvert produit un affaiblissement dans l'électricité atmosphérique, sans cependant en masquer entièrement les variations diurnes, il n'en est pas de même lorsque des brouillards viennent à troubler la transparence de l'air. Ceux-ci au contraire paraissent, par leur présence, augmenter la tension positive des appareils, comme l'ont remarqué presque tous ceux qui se sont occupés de l'électricité atmosphérique. Ce fut par des brouillards épais qui ne se résolvaient pas en pluie, que Th. Rouayne [2], en Irlande, et Achard [3], à Berlin, observèrent la plus forte électricité. Le dernier de ces physiciens remarqua aussi deux fois que la divergence des petites balles d'un électromètre de Canton étant devenue nulle, le brouillard tomba sous la forme d'une pluie très-fine et disparut entièrement en moins d'un demi-quart d'heure. Ce phénomène se rapporte peut-être à ce fait observé par plusieurs physiciens, que l'électricité des brouillards change quelquefois de signe quand ils viennent à se résoudre en pluie. Volta [4] et De Saussure [5] ont également signalé la grande tension de l'électricité pendant les brouillards; d'après le premier de ces deux savants, ce seraient surtout les brouillards accompagnés d'odeur qui manifesteraient la plus forte action sur les instruments : aussi a-t-il vu souvent, dans ce cas, son électromètre présenter une divergence qui allait jus-

[1] *Journal de Schweigger*, tom. VIII, pag. 28. Cet accroissement dans l'intensité de l'électricité atmosphérique lorsque le ciel vient à s'éclaircir soudainement, avait déjà été remarqué par *Beccaria*.

[2] *Transact. philos.*, tom. LXII, pag. 140. 1772.

[3] *Nouv. Mém. de l'acad. de Berlin* pour 1780, pag. 17.

[4] *Dictionn. de Gehler*, tom. VI, pag. 484.

[5] *Voyages dans les Alpes*, tom. II, § 801, pag. 221.

qu'à 100 degrés, et même donner quelquefois des étincelles à l'approche d'un corps conducteur. Les observations de Schübler [1] s'accordent également avec celles que nous venons de rapporter; mais ce dernier remarqua en outre que, pendant les brouillards, les variations de l'électricité atmosphérique sont tout à fait irrégulières, quoique sa force varie encore avec les saisons comme cela a lieu dans les temps sereins, l'électromètre présentant la plus grande divergence dans les mois d'hiver, pendant les jours les plus froids. Le tableau suivant donne la force moyenne de cette électricité pour chaque mois de l'année.

MOIS.	ÉLECTRIC. PENDANT LES BROUILLARDS	
	FORCE MOYENNE par mois.	MAXIMUM par mois.
1811. Juin	+ 16°,0	+ 20°,0
» Juillet	»	»
» Août	+ 25,0	+ 30,0
» Septembre	20,5	25,0
» Octobre	18,0	30,0
» Novembre	18,1	28,0
» Décembre	32,7	36,0
1812. Janvier	34,1	44,0
» Février	32,2	55,0
» Mars	21,0	21,0
» Avril	15,5	17,0
» Mai	14,0	14,0
MOYENNE	+ 22°,5	»

Les brouillards exercent quelquefois une action négative sur les instruments; mais ces brouillards négatifs paraissent être moins communs. Nous verrons en parlant de la formation des nuages électriques, par quelles considérations on explique cette fréquence des brouillards positifs.

[1] *Journ. de Schweigger*, tom. VIII, pag. 27 et 31.

§ II. — *De l'électricité des nuages.*

Quand le ciel est nuageux sans être couvert, les instruments éprouvent des variations nombreuses et irrégulières, soit dans la nature, soit dans l'intensité de leur électricité. Ce fut à peu près à la même époque, que Franklin [1], en Amérique, et Canton [2], en Angleterre, observèrent les premiers que, parmi les nuages, les uns se trouvaient dans un état positif, les autres dans un état négatif. Ce fait fut confirmé, dans la suite, par tous les autres observateurs : souvent en effet la tension électrique augmente dans les appareils, lorsqu'un nuage s'approche du zénith, et le phénomène est d'autant plus prononcé, que ce nuage, après s'être formé plus rapidement, se dissipe plus lentement.

La science possède peu de données sur l'électricité des nuages. D'après les observations faites par De Saussure [3], pendant son séjour sur le col du Géant, l'électricité des nuages qui se formaient sur la cime du Mont-Blanc, fut trouvée constamment positive. Schübler [4], qui examina l'électricité des nuages dans la région même de l'air où ils se trouvaient, lui reconnut une force égale à celle dont il avait l'habitude de trouver pourvus les brouillards épais dans les basses contrées, et il n'obtint des signes d'électricité négative que dans le cas où la pluie se formait. Nous rapportons ici quelques-unes de ses observations, faites dans une ascension sur le Rigi, à 5276 pieds au-dessus du niveau de la mer.

[1] *Exper. and observ. on electric.*, pag. 112, 114 et 129.
[2] *Transact. philos.*, vol. XLVIII, 1^er^ partie, pag. 356. 1753.
[3] *Voyages dans les Alpes*, tom. IV, § 2071, pag. 282.
[4] *Journal de Schweigger*, tom. IX, pag. 354.

DATES.	DEGRÉS de l'électromètre.	*Observations.*
10 juillet 1813, 4 h. du s.	— 120°	La pluie est continue et l'observateur est enveloppé par les nuages.
— 4 h. 4′ du s. . . .	— 130	Pluie plus forte.
— 4 h. 30′ du s. . .	— 120	Pluie moins forte.
— 5 h. du s.	— 10	La pluie cesse.
— 6 »	»	Il trouve les nuages, à quelques centaines de pieds plus haut, électrisés positivement. Cette électricité varie de 10 à 30 degrés.
— 8 »	— 110	La pluie recommence.
— 9 »	— 150	Forte pluie.
11 juillet 1813, 6 h. du m.	— 140	Pluie continue.
— 6 h. 4′ du m. . .	— 140	Pluie et nuages épais.
— 6 h. 12′ » . . .	— 135	Id.
— 6 h. 20′ » . . .	— 150	Id.
— 6 h. 28′ » . . .	— 130	Vent et pluie.
— 7 h. 32′ » . . .	— 200	Pluie plus forte.
— 9 h. 20′ » . . .	— 110	Pluie moins forte.
— 10 h. du m.	— 200	Pluie plus forte.
— 1 h. 20′ du s. . . .	— 160	Pluie un peu moins forte.
— 1 h. 40′ »	— 0	La pluie a cessé.
— 2 h. du soir. . . .	»	L'électricité des nuages redevient positive.

Il résulte des observations suivies de M. Peltier[1] que, pendant le courant de l'été de l'année 1835, la plupart des nuages furent électriques, et que presque tous ceux qui l'étaient possédaient l'électricité positive ; à peine trouva-t-il dix à douze nuages négatifs parmi ceux qui passèrent au-dessus de ses appareils. Il en fut tout autrement pour les mois d'été de l'année suivante, pendant lesquels M. Peltier continua ses observations. Les nuages furent pour la plupart neutres ; et même, parmi ceux qu'il jugeait devoir être électriques, à cause de leur couleur cendrée et de leurs bords échancrés et mobiles, beaucoup lais-

[1] *Comptes rendus*, tom. III., pag. 145. 1836.

sèrent ses instruments dans un repos complet. Ceux qui se sont trouvés électriques l'étaient presque tous négativement.

La seule conséquence qu'on pourrait peut-être tirer de ce qui précède, est que les nuages positifs sont en plus grand nombre que les nuages négatifs.

§ III. *De la formation des nuages électriques.*

La formation des nuages électriques est une question dont la solution a occupé plusieurs physiciens. Quelques-uns d'entre eux, et à leur tête l'illustre Volta [1], ont cherché à l'expliquer en admettant, comme nous l'avons déjà vu, que l'électricité positive s'élevait, à l'état latent, avec les vapeurs aqueuses fournies par le sol, pour redevenir libre lors de leur condensation. Telle serait l'origine des nuages électrisés positivement en même temps que celle de l'électricité atmosphérique. Quant à la formation des nuages négatifs, Volta pensait qu'un nuage puissamment positif, doit exercer une influence électrique sur tout nuage faiblement électrisé qui se trouve dans sa sphère d'activité, et opérer par conséquent une décomposition de ses électricités naturelles; en sorte que si l'électricité repoussée rencontre d'autres nuages, des vapeurs ou des éminences à la surface de la terre, elle pourra s'écouler et laisser le nuage chargé d'électricité négative. Au moyen de cette théorie, on expliquerait d'une manière satisfaisante la forte électricité positive que l'on observe pendant les brouillards et la rosée, et surtout celle qui se manifeste dans la formation rapide des nuages orageux; mais nous avons vu que les faits que la science possède dans son état actuel, ne parlent pas en faveur de cette même théorie.

De Saussure [2] a émis l'opinion que les nuages ne faisaient d'autre office que celui de conducteur, et que l'électricité qui se fait sentir au moment de leur passage au-dessus d'un appareil électro-atmosphérique,

[1] *Journal de physique*, tom. XXIII, pag. 99. 1783.

[2] *Voyages dans les Alpes*, tom. II, § 785 et 786, pag. 194 et 198.

n'est que celle qu'ils tirent des couches supérieures de l'air. Il a été conduit à ce résultat par une expérience faite sur la cime des Fours, et dans laquelle il observa qu'en lançant dans l'air pendant l'absence des nuages, la petite balle de plomb de son électromètre, il obtenait une électricité égale et même supérieure à celle que donnaient ces nuages en passant au-dessus de sa tête.

M. Gay-Lussac [1] suppose que l'électricité est disséminée dans l'atmosphère, qu'elle y est dans un état libre, prête à se porter et à se rassembler sur les conducteurs qu'on lui présente, et qu'elle est en même quantité dans le nuage qui vient de se former, que dans la masse d'air avant la formation du nuage. « S'il se forme, dit-il, un nuage pendant » que l'air est pur et transparent, et que l'électricité est ainsi dissémi- » née dans toute sa masse, chaque vésicule étant un bon conducteur, » l'électricité se réunira à leur surface, en une couche infiniment » mince, et elle pourra rester dans cet état, si elle est faible et si les » vésicules aqueuses sont peu rapprochées. On aura ainsi un nuage » qui, jusqu'à là ne sera point orageux : son électricité sera la même » que celle de la masse d'air où il s'est formé ; mais sa tension sera réel- » lement augmentée par sa moindre diffusion et sa concentration » autour des vésicules. Le nuage doit paraître alors plus fortement » électrisé que l'air transparent, ainsi que l'observation le démontre » en effet. Si le nuage est très-dense et que, par conséquent, les vési- » cules qui le forment sont beaucoup plus rapprochées, le nuage » pourra être considéré comme un conducteur continu, et d'après les » lois de l'électricité, le fluide électrique abandonnera l'intérieur du » nuage pour se porter à sa surface, sur laquelle il se mettra en équi- » libre, quelle que soit sa forme, et y sera retenu par la pression de » l'air environnant. »

M. Gay-Lussac pense que l'électricité répandue habituellement dans l'air et rassemblée de cette manière, suffit pour rendre les nuages très-fortement orageux.

[1] *Ann. de chim. et de phys.*, tom. VIII, pag. 167.

Dans cette manière d'envisager la formation des nuages électriques, M. Gay-Lussac ne fait aucune mention de la nature de l'électricité qui se porte à leur surface quand ils sont très-denses : il faut nécessairement admettre qu'elle est positive, puisque l'atmosphère, dans les temps sereins, possède toujours l'électricité positive. On aurait bien là l'explication de la formation des nuages chargés d'électricité positive ; mais comment concevoir l'existence de nuages électrisés négativement, lorsque l'atmosphère où ils ont dû se former ne contient que de l'électricité positive ? Voici comment M. Lamé [1] explique ce phénomène : « Les nuages occupant différentes hauteurs, et l'expérience indiquant » que l'électricité atmosphérique, observée par un temps serein, est » plus considérable à de plus grandes distances de la surface de la » terre, on conçoit que les nuages supérieurs, chargés d'une plus » grande quantité d'électricité positive que ceux formés au-dessous, » peuvent agir par influence sur ces derniers, en repoussant leur fluide » positif, qui, se dissipant plus vite dans l'air que le fluide attiré, laisse » de l'électricité négative libre sur les nuages inférieurs. » Mais, s'il est naturel d'admettre que des nuages électriques exercent les uns sur les autres une action par influence, on ne voit cependant pas comment il se fait que le fluide positif repoussé, se dissiperait plus vite dans l'air que le fluide attiré : le contraire ne devrait-il pas plutôt avoir lieu, à cause de la distance moins grande qui sépare le nuage supérieur de la partie du nuage inférieur où se serait accumulée l'électricité négative attirée ?

M. Becquerel [2] a proposé une nouvelle théorie de la formation des nuages électriques, qui s'étend à la fois aux nuages positifs, négatifs et neutres. D'après ce savant, les vapeurs qui se forment à la surface du globe, emportent en général avec elles, outre l'électricité positive qui leur est propre, une portion plus ou moins considérable de l'électricité négative que possède habituellement la terre. « Dès lors, dit-il, selon » la tension de cette électricité, les vapeurs qui s'élèvent dans l'air

[1] *Cours de physique de l'école polytechnique*, tom. II, 2e part., pag. 80. Paris, 1837.

[2] *Traité de l'électricité et du magnétisme*, tom. IV, p. 121.

» sont électrisées positivement, négativement ou se trouvent à l'état » neutre, et les nuages, à la formation desquels elles concourent, par- » ticipent aux mêmes états électriques. On ne peut déterminer, ajoute- » t-il, dans quelles circonstances les vapeurs sont négatives, attendu » que la tension de l'électricité de la terre doit varier en raison de » la nature de la portion de la surface où s'opère l'évaporation. Si le » liquide qui fournit la vapeur repose sur des corps conducteurs, l'é- » lectricité négative se répand au loin; tandis que s'ils sont mauvais con- » ducteurs, elle reste sur place, et c'est dans ce cas qu'elle peut être en- » levée par les vapeurs et concourir à la formation des nuages négatifs. »

Cette théorie de M. Becquerel est basée sur l'hypothèse que l'eau prend l'électricité positive en se transformant en vapeurs, et que ces mêmes vapeurs emporteraient, dans certaines circonstances, une partie plus ou moins grande de l'électricité négative du sol. La première partie de cette théorie est combattue par les expérience de M. Peltier; quant à la seconde, M. Becquerel cherche à l'appuyer sur l'observation de l'électricité négative des cascades. C'est à Tralles [1] que l'on doit la première observation de ce phénomène. Se trouvant un jour dans les Alpes, vis-à-vis de la cascade du Standbach, près de Lauterbrunnen, il présenta son électromètre atmosphérique non armé de la tige métallique, à la pluie très-fine qui résultait de l'éparpillement de l'eau. Il obtint aussitôt des signes très-distincts d'électricité négative: le même effet se montra à la cascade du Reichenbach. Volta, peu de temps après, vérifia l'exactitude de cette observation non-seulement au-dessus des grandes cascades, mais encore partout où une chute d'eau, quelque insignifiante qu'elle fût, donnait lieu, par l'intermédiaire du vent, à la dispersion de petites gouttelettes : comme à Tralles, l'électricité lui parut toujours négative. Schübler [2] eut l'occasion de répéter les mêmes expériences dans son voyage aux Alpes, en 1813. De plus, il observa que cette électricité négative était très-forte, puisqu'elle devenait déjà sen-

[1] *OEuvres de Volta*, tom. II, pag. 239.
[2] *Journal de Schweigger*, tom. IX, pag. 358.

sible à une distance de 300 pieds de la cascade du Reichenbach, et qu'à la distance do 100 pieds, son électromètre indiquait 400 et même 500 degrés. En présentant à cette espèce de poussière d'eau une petite bouteille de Leyde armée d'une pointe munie d'amadou enflammé, elle se chargea en quelques instants au point de donner des étincelles et des commotions sensibles, phénomène que Schübler n'observait que dans des pluies fortement électriques et durant les orages. Pendant ces expériences, le ciel n'était troublé par aucun nuage.

Cette électricité négative que l'eau présente en s'éparpillant, a été expliquée de différentes manières. Tralles l'attribua d'abord au frottement des gouttelettes d'eau contre l'air ; mais bientôt après, il crut avec Volta, que la cause en résidait dans l'évaporation que les mêmes gouttelettes éprouvent en tombant. On peut dire, quant à la première manière d'interpréter ce phénomène, quo si l'expérience montre que les parcelles d'un corps solide, comme le charbon, réduites en fine poussière, acquièrent, par leur frottement, une électricité sensible à l'électroscope, rien ne démontre qu'il en soit de même lors du frottement des particules liquides les unes contre les autres, ou des particules liquides contre des particules d'air. En outre, une électricité aussi forte que celle que présente la pluie des cascades, serait peu en rapport avec cette faible cause de son développement. Quant à la seconde explication, qui est celle que Volta a donnée, et que Schübler a aussi adoptée, outre qu'elle repose sur l'hypothèse du développement de l'électricité dans la formation des vapeurs, on peut y faire encore un grand nombre d'objections, auxquelles il est difficile de répondre d'une manière satisfaisante. C'est ainsi qu'il paraît impossible de concevoir comment des gouttes d'eau, en tombant seulement d'une hauteur de quelques centaines de pieds, pourraient s'électriser par l'évaporation au point de produire une électricité aussi forte que celle que l'on observe pendant les orages, et même plus forte que celle que présentent ordinairement les gouttes de pluie, qui tombent cependant d'une hauteur incomparablement plus grande.

Comme nous l'avons déjà dit, M. Becquerel trouve dans l'électricité

négative des chutes d'eau une preuve à l'appui de sa théorie de la formation des nuages négatifs. D'après lui, cette électricité provient de celle que la terre possède habituellement : l'eau, en tombant avec une grande vitesse sur des rochers, s'éparpille en globules vésiculaires qui emportent avec eux, dans l'atmosphère, l'électricité négative qu'ils ont enlevée à ces rochers. M. Becquerel tire de là la conséquence que les vapeurs, qui se forment à la surface du globe, peuvent de même emporter une portion de l'électricité négative de la terre.

Cette explication a été combattue par M. Belli [1], qui croit que le phénomène électrique de l'eau des cascades est dû au développement de l'électricité par influence qu'exerce sur l'eau l'électricité positive de l'atmosphère. « L'eau, dit-il, est par influence à l'état négatif, quand » l'atmosphère se trouve, comme c'est l'ordinaire, chargée d'électricité » positive. Au moment où cette eau se divise en mille gouttelettes, » elle ne peut manquer de porter l'électricité, dont l'influence élec- » trique de l'atmosphère l'avait imprégnée, sur tous les corps qu'elle » rencontre. » M. Belli a fait quelques recherches expérimentales à l'appui de son opinion. Il plaça dans un lieu découvert et sous un ciel serein, une fontaine de compression; il en laissa ensuite sortir un jet d'eau légèrement incliné par rapport à la verticale, et recueillit les gouttes qui s'en échappaient, dans un vase isolé communiquant avec une bouteille de Leyde. En examinant celle-ci avec le condensateur, il s'assura que les gouttes d'eau étaient électrisées négativement d'une manière très-sensible. Lorsque la fontaine de compression était isolée et communiquait avec un électroscope, il obtenait une divergence très-prononcée d'électricité positive, qui se reproduisait chaque fois qu'il l'avait détruite en touchant momentanément avec la main la boule de l'électroscope. D'après M. Belli, ces expériences démontraient que la colonne d'eau ascendante s'électrisait par l'influence électrique de l'atmosphère. Pour faire voir que l'évaporation de l'eau n'était pour rien dans le phénomène, il répéta les mêmes expériences dans une des cours

[1] *Bibl. univ.* Nouvelle série, tom. VI, pag. 148. 1836.

d'un vaste bâtiment, sans qu'aucun signe électrique apparût; ce qui est conforme à la théorie, puisqu'on sait, d'après les expériences de De Saussure, que l'influence électrique de l'atmosphère sereine ne se fait pas sentir d'une manière sensible, dans les lieux renfermés de toutes parts.

Cette dernière explication nous paraît indiquer la vraie cause de l'électricité négative de l'eau des cascades, puisque la divergence des feuilles d'or d'un électromètre exposé à l'air prouve que l'influence de l'électricité positive de l'atmosphère se fait en effet sentir à la surface de la terre, en même temps que l'expérience démontre que celle-ci se trouve dans un état habituel d'électricité négative. On peut remarquer que cette explication est susceptible d'une épreuve d'un autre genre. Car si elle est vraie, l'électricité de l'eau des cascades n'aura pas toujours le même signe: elle sera négative, si l'atmosphère est positive; on la trouvera au contraire positive, quand les nuages seront négatifs. Pour qu'il ne restât donc plus aucun doute sur la cause de ce phénomène, il suffirait d'examiner l'électricité des cascades naturelles dans des temps orageux.

Quoique l'explication de M. Belli diffère sensiblement de celle que M. Becquerel a donnée, cependant elle vient à l'appui de la cause que ce dernier savant assigne à la formation des nuages négatifs. En effet, si l'eau, au moment de l'évaporation, est électrisée négativement par l'influence de l'électricité atmosphérique, les vapeurs doivent nécessairement participer à cet état électrique, et emporter avec elles une partie de l'électricité négative. Ces vapeurs, en passant ensuite à l'état vésiculaire, constitueront des nuages électrisés négativement. Mais, ainsi que nous l'avons déjà fait remarquer, si la théorie de M. Becquerel explique la formation des nuages négatifs, elle donne une explication des nuages positifs que l'état actuel de la science ne permet plus d'admettre.

Dans sa nouvelle théorie des phénomènes électriques de l'atmosphère, M. Peltier [1] considère la formation des nuages électriques

[1] *Comptes rendus*, tom. XII, pag. 307, et *Annales de chimie et de physique*, 3e série, tom. IV, pag. 414 et suiv.

d'une manière qui paraît plus en harmonie avec les faits observés. Il remarque que l'atmosphère est le siége de deux sortes d'évaporation, dont l'une s'opère à la surface des eaux et des terres humides, et l'autre à différentes hauteurs dans l'air, lorsque les nuages opaques repassent à l'état de vapeur élastique. La première, lorsque le ciel est serein, ne peut donner naissance à des vapeurs positives, puisque l'expérience prouve que les vapeurs, produites à la température ordinaire, ne conservent aucune trace sensible à l'électromètre, des électricités dégagées à l'instant de leur formation ; mais comme ces vapeurs sont formées à la surface de la terre qui possède une grande tension négative, et sous une influence positive, elles seront nécessairement chargées d'électricité négative. C'est ce que M. Peltier a cherché à vérifier par l'expérience, en plaçant l'eau dans les mêmes conditions où elle se trouve dans la nature, c'est-à-dire, sous une influence positive ; les vapeurs dégagées par une eau distillée ou non, contenue dans un vase isolé et placé sous un globe électrisé positivement, se sont trouvées négatives, tandis que le reste du liquide est demeuré électrisé positivement.

Après avoir établi ce principe, M. Peltier explique ainsi l'électricité des nuages. Lorsque les premières vapeurs élastiques chargées d'électricité négative ont été condensées en nuées opaques, par un refroidissement, et que la température, en se relevant ensuite, provoque une nouvelle évaporation, cette dernière se fait sous l'influence positive supérieure, et les premières vapeurs produites ont leur tension négative augmentée au détriment des couches inférieures du nuage, maintenues à l'état positif par l'influence terrestre. Il en résulte que les premières vapeurs élastiques, produites dans cette seconde évaporation, sont plus fortement négatives que celles formées primitivement, tandis que les vapeurs, produites par l'évaporation des couches inférieures du nuage, seront devenues positives. Lorsqu'un nouvel abaissement de température vient ensuite à condenser en nuages ces vapeurs secondaires, les masses supérieures formeront des nuages négatifs et les masses inférieures des nuages positifs ; les premiers se tenant à une plus grande élévation que ne le com-

porte leur pesanteur spécifique, à cause de la répulsion de la terre, les seconds, au contraire, descendant plus bas que ne le comporte cette même pesanteur, par suite de l'attraction du globe. Cette transformation des vapeurs élastiques en vapeurs opaques, et des vapeurs opaques en vapeurs élastiques, se reproduisant un grand nombre de fois, suivant les circonstances atmosphériques, il doit en résulter des nuages dont la tension électrique peut devenir très-puissante. M. Peltier a produit l'image d'une de ces transformations en faisant usage d'un nombre considérable de très-petites bulles de savon, qu'il soumettait dans une capsule de verre isolée, à l'action positive d'un globe : il a vu ces bulles s'allonger, s'élancer, se dissoudre et disparaître en laissant le reste du nuage puissamment chargé d'électricité positive ; phénomène qui indiquait que toutes les parties qui s'élançaient et se dissolvaient étaient négatives. Il paraît encore, d'après le même savant, qu'on peut faire des observations à l'appui de cette théorie, lorsque le ciel est parsemé de petits cumuli assez minces pour distinguer leurs mouvements intestins. En examinant alors l'un de ces petits nuages, on voit que chacune de ses parties change de position par rapport aux autres, pendant que l'évaporation s'accomplit ; et ces mouvements sont d'autant plus étendus, que l'évaporation marche plus vite, sans être cependant les mêmes dans toute la masse. Vers le bord qui reçoit les rayons directs du soleil, l'évaporation étant plus grande, les dernières vapeurs opaques deviennent fortement positives, et on les voit descendre vers la terre, passer au-dessous de la masse même du nuage, et s'y maintenir ; tandis que sur le côté opposé la vapeur s'étend, s'éparpille jusqu'à ce que tout soit transformé en vapeur élastique, mais sans cette grande agitation ni cette vive répulsion de haut en bas. Enfin (voy. pag. 59), après une suite de jours chauds, qui a reproduit une succession de transformations de vapeurs opaques en vapeurs élastiques, et *vice versa*, on peut quelquefois atteindre, au moyen du cerf-volant, quelques-unes de ces masses de vapeurs élastiques ayant une tension électrique différente de celle des masses voisines, et assez forte pour neutraliser tout le courant positif produit dans les couches inférieures.

Cette explication de l'électricité des nuages admet que les vapeurs arrivent dans l'air chargées d'électricité négative. Les détails dans lesquels nous venons d'entrer, et les observations sur l'électricité des chutes d'eau, paraissent ne laisser aucun doute sur ce fait. A cause de la répulsion électrique du globe et de l'influence positive supérieure auxquelles elles restent soumises, ces vapeurs conservent leur état négatif, quoique les premières couches d'air dans lesquelles elles se répandent, soient généralement déjà très-humides, et par conséquent conductrices de l'électricité; mais la présence de ces vapeurs négatives dans l'air affaiblit l'influence positive supérieure, et, ainsi que le remarque M. Peltier, l'indication de l'électromètre doit diminuer dans le courant de la journée proportionnellement à la quantité de vapeurs qui s'est dégagée sous les tensions contraires de la terre et de l'espace. Telle serait aussi la cause des variations diurnes de cet instrument, si ses indications étaient entièrement indépendantes de son rayonnement électrique, et par conséquent de la conductibilité de l'air. Les vapeurs primitives, en éprouvant un commencement de condensation, produisent donc d'abord des nuages possédant une faible électricité négative. D'après M. Peltier, ceux-ci sont alors soumis à une double influence électrique : l'une positive, produite par l'espace céleste, l'autre négative, due à la terre; et comme c'est sous cette double influence que la nouvelle évaporation a lieu, celle-ci produira évidemment d'abord des vapeurs négatives et ensuite des vapeurs positives, lesquelles formeront à leur tour des nuages possédant l'électricité de même nom. Mais la même chose n'arriverait-elle pas en supposant l'air pourvu d'une électricité positive dont l'intensité varierait avec la hauteur? Dans ce cas, le nuage éprouverait l'influence de l'électricité positive des couches d'air qui lui sont supérieures, en même temps que celle de l'électricité de l'air situé au-dessous; à cause de l'accroissement de l'intensité électrique avec la hauteur, la première action serait plus forte que la seconde, et en supposant le nuage électrisé d'abord négativement, il en résulterait aussi une accumulation de l'électricité négative dans ses couches supérieures, tandis que l'électricité positive

provenant d'une nouvelle décomposition des électricités naturelles du même nuage, se retrouverait en grande partie dans ses couches inférieures. De cette manière, les premières vapeurs élastiques, produites par une nouvelle évaporation, seraient encore négatives, tandis que celles qui auraient été formées en dernier lieu, seraient également devenues positives. Seulement, si l'on admet que les molécules d'air ont une électricité positive qui leur est propre, il pourra arriver que l'électricité négative des vapeurs primitives se recombine en partie ou en totalité avec l'électricité positive des molécules d'air; de sorte que le nuage formé par leur condensation pourra se trouver électrisé positivement aussi bien que négativement, ou bien se trouver même à l'état neutre. Dans tous les cas, les premières vapeurs élastiques dues à une nouvelle évaporation de ce nuage, se trouveront à l'état négatif, par suite de l'influence positive des régions supérieures de l'air. Cette manière d'envisager la formation des nuages électriques explique aussi la fréquence des brouillards dont les couches inférieures sont chargées d'électricité positive. Quant aux brouillards négatifs, M. Peltier pense qu'ils ne se maintiennent en contact avec la terre que par l'effet de leur pesanteur spécifique, qui l'emporte sur la répulsion électrique de la terre, ou par la force répulsive due à un courant de vapeurs négatives, qui, selon ce même savant, s'acheminerait de l'équateur vers le pôle.

§ IV. — *De la distribution de l'électricité dans les nuages.*

L'expérience montre que l'électricité se porte à la surface des corps conducteurs, et qu'il ne s'en manifeste aucune trace dans leur intérieur. On peut se demander s'il en est de même pour les nuages. Doit-on regarder la masse des vésicules qui forment un nuage comme un seul corps, sur la surface duquel toute l'électricité se porte, ou bien, doit-on admettre que, lors de la formation d'un nuage, chaque vésicule conserve en tout ou en partie son atmosphère électrique? Nous connaissons déjà l'opinion que M. Gay-Lussac a émise à ce sujet : il sup-

pose que les nuages qui présentent quelque densité, sont analogues aux conducteurs ordinaires, et que l'électricité se porte simplement à leur surface. M. Kœmtz [1] ne partage pas cette opinion. En effet, s'il en était ainsi, il serait difficile d'expliquer comment les nuages peuvent contenir une aussi grande quantité d'électricité que celle qu'on observe dans les orages; comment, dans ce cas, cette électricité ne se neutralise pas par une seule explosion, ou au moins par un petit nombre d'explosions; et enfin, comment les charges d'électricité peuvent se reproduire aussi nombreuses et aussi rapprochées. En outre, les explosions devraient cesser avec la première pluie, puisque la communication que celle-ci établit entre le nuage et la terre, permettrait à l'électricité de s'écouler librement. Il paraît plus probable à M. Kœmtz que chaque vésicule qui entre dans la composition d'un nuage orageux ou non, conserve une portion de son électricité; de manière cependant que cette portion est d'autant plus considérable que la vésicule est située plus près de la surface du nuage. Quant à la cause qui retiendrait ainsi l'électricité autour de chaque vésicule, M. Kœmtz la trouve dans la résistance que doit éprouver l'électricité pour passer d'une vésicule à la suivante, résistance qui provient de l'imparfaite conductibilité de l'air interposé. Cette manière de considérer la distribution de l'électricité dans les nuages n'explique pas comment les vésicules de vapeur libres et électrisées de la même manière, forment cependant des masses limitées comme le sont les nuages, au lieu de se répandre uniformément par leur répulsion mutuelle.

M. Peltier [2] regarde aussi les vésicules de vapeur dont se composent les nuages, comme entourées d'une couche électrique. « Un nuage, » dit-il, n'est point un corps proprement dit, tel qu'on l'entend ordi- » nairement par ce mot; ce n'est point un tout dont les particules » soient solidaires comme celles des corps solides, ni même celles des » liquides, par leur adhérence ou par leur proximité. Peu liées entre » elles, les particules des nuages se prêtent difficilement à la propa-

[1] *Lehrbuch der Meteorologie*, tom. II, pag. 414.
[2] *Comptes rendus*, tom. X, pag. 202 et 841. 1840.

» gation de l'électricité; les espaces qui les séparent maintiennent » leur isolement et leur indépendance, et ce n'est que lors de leur » condensation par une cause quelconque, que leurs masses se rap- » prochent quelque peu des corps ordinaires et se prêtent facilement » aux échanges électriques. Si ces particules sont éloignées les unes » des autres, et si elles ont conservé par conséquent une grande in- » dépendance, elles gardent chacune toute leur énergie électrique, » toute la tension qu'elles ont acquise, et la masse de vapeur agira » avec une puissance d'action proportionnelle à la somme de ces » forces partielles, sans qu'il y ait de décharges notables. Elle ne » produira que des effets d'électricité statique, ceux d'attraction ou » de répulsion, et ceux de simple rayonnement. Si, au contraire, les » particules de vapeur sont assez rapprochées pour que leurs sphères » électriques se pénètrent profondément, si la répulsion de toutes ces » sphères électriques agit plus fortement que le lien qui les unit à la » vapeur, toutes les particules intérieures perdront une portion de » leur électricité au profit des particules extrêmes; il se formera alors, » autour de la masse nuageuse, une couche d'électricité libre comme » il s'en forme autour de nos conducteurs ordinaires. »

Ainsi, d'après M. Peltier, les nuages ont deux sortes de tension : la tension de l'électricité libre à la surface, et celle de l'électricité conservée autour de chacune des molécules de vapeur. En partant de là, M. Peltier cherche à expliquer comment les vapeurs peuvent former des masses limitées, malgré la répulsion mutuelle de leurs particules, due à la tension électrique de celles-ci. La tension individuelle des particules les repousse et les tient à distance, tandis que l'électricité de la surface les rapproche, les groupe et les maintient en corps, tout en laissant à chacune d'elles son individualité, si la tension extérieure est modérée et proportionnée à celle de l'intérieur, et enfin les rapproche jusqu'à la condensation liquide, si la tension extérieure est très-puissante. M. Peltier démontre cette action répulsive et condensante de l'extérieur à l'intérieur par l'expérience suivante. Il isole un entonnoir en verre, dont le tube d'écoulement a un ou deux millimè-

tres de section, et le remplit d'eau communiquant, au moyen d'un conducteur, avec une machine électrique. En laissant l'eau s'écouler sous l'influence de l'électricité fournie par cette dernière, elle tombe, comme on le sait, en pluie plus ou moins fine, suivant la charge électrique qu'on lui donne. Mais si l'on place alors un tube en cuivre, haut de 5 à 10 centimètres et d'un diamètre à peu près égal, un peu au-dessous de l'orifice d'écoulement, et qu'on le charge de la même électricité que celle de l'eau, à l'instant les gouttes de cette dernière se rapprochent et se réunissent en un seul filet. Cette expérience est rendue plus complète en se servant d'une sphère métallique isolée, dont le diamètre est percé de deux trous pour s'y ménager un rayon de lumière. L'eau de l'entonnoir étant électrisée, elle tombe dans la sphère en faisceau divergent. Cette dernière s'électrise peu à peu et réagit sur les filets, qui se rapprochent et s'épaississent jusqu'à ce qu'il y ait équilibre de réaction entre la répulsion intérieure et celle de l'extérieur. Si la sphère communique avec la machine électrique, la puissante tension ramène sur-le-champ les filets divergents en un filet unique, comme dans l'expérience du tube.

L'électricité qui entoure un nuage ne serait donc pas formée de toute l'électricité qu'il contient, comme celle d'un conducteur de métal, qui n'en garde aucune portion dans son intérieur : elle n'en serait, au contraire, qu'une portion assez faible, dépendante des réactions et de la conductibilité intérieures. Cette théorie simplifie et facilite l'interprétation de plusieurs phénomènes qui ont lieu pendant les orages : il serait important de la voir confirmée par des observations directes; ce qui serait peut-être possible en étudiant, surtout dans les pays montagneux, à l'aide de cerfs-volants maintenus par des fils conducteurs, les modifications électriques des diverses parties d'un nuage. M. Peltier [1] trouve même dans les deux sortes de tensions électriques dont seraient pourvus les nuages, la cause des différentes formes que ces corps affectent. « D'abord, dit-il, chaque vésicule conserve une at-

[1] Journal *L'Institut*, n° 335, 28 mai 1840, et n° 370, 28 janvier 1841.

» mosphère électrique comme corps indépendant et isolé; donc, si » toutes les réactions qui en résultent étaient égales en tous sens, la » vapeur serait répartie uniformément; mais il suffit qu'il y ait des » inégalités dans la densité de la vapeur, pour qu'il y ait inégalité dans » les réactions électriques. Ces tensions plus puissantes, réparties dans » des points divers, réagissent par répulsion sur la vapeur intérieure; » elles la condensent, la limitent plus nettement et forment les pre- » miers flocons nuageux. Ceux-ci, agissant entre eux comme les vési- » cules élémentaires ont agi entre elles, forment, par leur rapproche- » ment, des masses plus complexes nommées moutons, séparées par » des éclaircies plus tranchées. Ces moutons sont entourés d'un sphère » électrique propre, qui réagit sur les flocons et les rapproche, comme » la sphère des flocons avait réagi sur les vésicules élémentaires. Ces » moutons, pris comme éléments, produisent à leur tour les strati ou » nuages proprement dits, et ainsi de suite, formant les cumuli de » différents ordres. » La formation des cirri reconnaît encore, selon M. Peltier, une autre cause électrique, qui est l'action attractive de deux masses de vapeurs ou de deux corps éloignés possédant des électricités différentes. Les vapeurs interposées et attirées dans le sens longitudinal, s'alignent; tandis que leur inégale densité dans le sens transversal, permettant une inégale distribution d'électricité, il en résulte des répulsions latérales produisant des condensations filamenteuses de vapeurs, qui constituent les cirri. Ce dernier effet peut être reproduit par l'expérience, en remplaçant la vapeur par des parcelles d'or battu, placées entre des corps chargés d'électricités contraires. On voit ces parcelles s'aligner entre ces corps, et former des conducteurs filamenteux. M. Peltier rapporte qu'il a également reproduit une partie de ce phénomène, avec des nuages formés de très-petites bulles de savon.

CHAPITRE IV.

DE L'ÉLECTRICITÉ ATMOSPHÉRIQUE PENDANT LA PLUIE, LA NEIGE ET LES ORAGES.

—

§ I. — *De l'électricité atmosphérique pendant la pluie et la neige.*

Lorsqu'un nuage se résout en pluie, chaque goutte d'eau apporte à l'électromètre son atmosphère électrique, et celui-ci atteint alors une tension qui est quelquefois très-considérable. Les observateurs ne sont pas tous d'accord sur la marche que l'électricité de cet instrument suit, pendant la chute de la pluie. Ainsi, d'après Volta [1], l'électricité positive augmente à l'approche du nuage pour diminuer ensuite avec la chute des premières gouttes d'eau, devenir nulle, et enfin passer à un état négatif très-fort. Cette électricité conserve alors son intensité pendant une demi-heure ou une heure entière; mais si la pluie dure plus longtemps, elle diminue et devient très-faible : seulement elle prend un nouvel accroissement chaque fois que la pluie redouble pendant quelques instants. Il résulterait donc de là que toutes les pluies seraient en général négatives. D'après le physicien anglais Foggo [2], l'électricité est au contraire positive aussi longtemps que le nuage qui déverse la pluie, se trouve à quelque distance du zénith du conducteur, et elle ne devient négative que lorsque la partie antérieure du nuage se trouve au-dessus du conducteur. Cet état dure alors pendant un court espace de temps : bientôt l'électricité redevient positive et persiste dans ce nouvel état pendant tout le temps que met le nuage à passer au-dessus du conducteur; après quoi, on voit de nouveau apparaître l'électricité négative, à laquelle succède encore l'électricité

[1] *Lehrbuch der Meteorologie* von Kœmtz, tom. II, pag. 418.

[2] *Edimb. journ. of sc.*, vol. IV, pag. 124.

positive. M. Kœmtz rapporte qu'il a de même souvent observé de l'électricité positive pendant des pluies de peu de durée.

On doit à Schübler [1] deux séries régulières d'observations se rapportant spécialement à l'électricité qui se manifeste pendant la chute de la pluie et de la neige, et qui furent faites, la première à Ellwangen, de janvier 1805 au mois d'avril 1806, et la seconde à Stuttgardt, de juin 1810 au mois d'août de l'année suivante. Dans cet espace de temps de deux ans et demi, Schübler eut l'occasion d'observer l'électricité de 412 chutes de pluie, neige, etc. D'après ces observations, il est rare qu'il y ait des pluies sans électricité : on ne les remarque ordinairement que quand l'électricité d'une pluie change de signe; alors l'électromètre s'arrête pendant plusieurs secondes. L'électricité est encore nulle au commencement ou à la fin d'une pluie négative, ainsi qu'à l'époque du passage de l'électricité positive ordinaire à celle d'une pluie également positive, et enfin pendant une pluie très-faible. Lorsque la pluie tombe d'une manière régulière et uniforme, ce qui est le cas le plus fréquent, l'électricité demeure des journées entières négative ou positive; elle varie seulement dans son intensité qui est généralement en rapport avec la quantité d'eau tombée [2]. Il n'en est pas de même lorsqu'il pleut d'une manière irrégulière et discontinue : l'électromètre présente alors des oscillations; les pailles divergent, retombent, et leur divergence est tantôt positive, tantôt négative. Schübler a remarqué que ces changements de signe dans l'électricité correspondaient à une différence soit dans la grosseur des gouttes d'eau, soit dans leur nombre. Ces faits s'observent très-bien lorsque des ondées isolées se succèdent rapidement; on trouve alors souvent les électricités positive et négative, l'une après l'autre, au même degré d'intensité. Les phénomènes électriques qui accompagnent la chute de la neige ne sont pas moins compliqués : de même que pour la pluie, à chaque changement qui survient soit dans la forme ou dans la grosseur des flocons,

[1] *Journal de Schweigger*, tom. XXV, pag. 249; tom. VIII, pag. 21, et tom. XI, p. 377. 1829, 1813 et 1814.

[2] Ce dernier fait avait été aussi constaté par Beccaria, *Lettere dell' elettricismo*, pag. 307.

soit dans leur nombre, correspond un nouvel état électrique. Schübler rendait ces changements dans l'intensité et dans la nature de l'électricité plus évidents, en faisant, à des intervalles très-rapprochés, des séries successives d'observations, séries qu'il représentait par autant de courbes, dans lesquelles l'abscisse exprimait le temps, et l'ordonnée l'intensité correspondante de l'électricité, en degrés de l'électromètre.

Cette relation entre la chute de la pluie et les changements dans l'état électrique des appareils, a été aussi observée par M. Arago [1] et M. Peltier [2]. En outre, le dernier de ces deux physiciens a signalé un fait électrique qui précède les averses de grésil, et qui tend à vérifier l'opinion émise par lui sur la formation de ce corps, qu'il considère, ainsi que celle de la grêle, comme étant accompagnée de décharges électriques. Il rapporte qu'on voit, avant que le grésil tombe, l'aiguille du rhéomètre de son appareil se dévier d'un nombre de degrés plus ou moins considérable, puis tout à coup rétrograder rapidement et passer de l'autre côté du zéro, comme cela a lieu pendant les orages, avant l'éclair et au moment de son apparition. Au moyen de ces indications, il assure qu'on peut prévoir facilement la chute prochaine de ces petits grêlons.

Les oscillations qui se présentent dans l'état électrique de l'électromètre, pendant la chute de la pluie ou de la neige, méritent d'autant plus de fixer l'attention des observateurs, qu'il s'en produit de semblables lors des décharges électriques pendant les orages. On peut se demander si l'indication de cet instrument est réellement produite par l'électricité que possède la pluie. Les observations de Schübler ne peuvent résoudre cette question. En effet, elles ont été faites avec l'électromètre de Volta, muni d'un conducteur et d'un corps enflammé : or, lorsque cet instrument est exposé à l'air pendant la chute de la pluie, il est soumis à la fois à l'influence de l'électricité de l'air, qui est toujours positive, à celle de l'électricité du nuage qui déverse la pluie, et qui peut être positive ou négative, et enfin à l'action de l'é-

[1] *Traité de l'élec. et du magn.*, par Becquerel, tom. IV, pag. 100.

[2] *Comptes rendus*, tom. III, pag. 145. 1836, et le journal *L'Institut*, n° 228, 10 mai 1838.

lectricité de la pluie qui vient le frapper. L'observation suivante de M. Peltier [1] pourrait jeter quelque lumière sur ce sujet. « Le 8 juin » 1836, rapporte ce savant, vers 4 heures du soir, j'eus un courant » descendant; la pluie commença vers 5 heures. Il y eut plusieurs al- » ternatives négatives et positives dans le sens du courant. L'eau qui » tombait ne changea pas de signe comme le courant, elle donna » toujours des signes négatifs à l'électroscope. »

Pour apprécier ce qui, dans les indications de l'électromètre, est dû à l'électricité avec laquelle la pluie arrive en contact avec le sol, il faudrait soustraire l'instrument à l'influence électrique des nuages, ainsi qu'à celle de l'air. Peut-être y parviendrait-on en recevant la pluie dans un vase de métal isolé, que l'on ferait communiquer avec un électromètre sans tige, placé dans l'intérieur d'un appartement. On sait que, dans ce cas, l'instrument est à l'abri de l'influence électrique de l'air comme de celle des nuages.

Nous avons déjà dit que l'électricité de l'électromètre acquérait, pendant la chute de la pluie, une tension supérieure à celle des jours sereins. Si l'on s'en rapporte à la série d'observations faites par Schübler, à Stuttgardt, de 1811 à 1812, l'intensité de l'électricité de la pluie et de la neige présenterait une période annuelle, l'électricité la plus forte ayant lieu en été, et la plus faible en hiver. C'est ce qu'indique le tableau suivant, qui donne la force moyenne des deux électricités pour chaque mois, ainsi que le nombre de jours de pluie ou de neige pendant lesquels l'électricité a été négative ou positive [2].

[1] *Comptes rendus*, tom. III, pag. 145. 1836.

[2] Pour obtenir les nombres que ce tableau renferme, Schübler tenait note séparément des degrés de l'électricité positive et de ceux de l'électricité négative. Quand les électricités de nature différente alternaient, il ajoutait à part les degrés observés et correspondant aux pluies ou neiges tant positives que négatives, et s'il y avait prépondérance de l'une des deux électricités, il en tenait un compte proportionnel. Lorsqu'une pluie ou neige ne donnait des signes que d'une seule électricité, mais avec une intensité variable, il portait seulement en compte le degré le plus élevé. Enfin, il n'a pas mesuré la tension électrique au delà de 600 degrés de l'électromètre à pailles : alors l'électricité commençait à donner des étincelles, et une petite bouteille de Leyde, qui se chargeait à l'air libre, donnait déjà des commotions assez fortes.

MOIS.	FORCE MOYENNE de l'électricité		NOMBRE de jours pendant lesquels l'électricité a été positive.		NOMBRE de jours pendant lesquels l'électricité a été négative.		QUANTITÉ d'eau recueill. en pouces.
	Positive.	Négative.	Pluie.	Neige.	Pluie.	Neige.	
1811. Juin	+235°	−275°	9	0	9	0	5,71
» Juillet	400	280	5	0	5	0	1,05
» Août	290	80	7	0	7	0	1,66
» Septembre	30	10	1	0	2	0	0,70
» Octobre.	26	31	5	0	6	0	1,89
» Novembre.	24	25	2	1	3	0	0,84
» Décembre.	32	157	1	9	3	0	1,42
1812. Janvier	40	173	0	7	1	2	1,06
» Février	41	44	2	1	8	1	1,72
» Mars	74	65	6	2	8	3	1,61
» Avril	40	58	0	4	5	0	1,26
» Mai.	186	179	9	0	6	0	2,14
ANNÉE.	+118°	−114°	47	24	63	6	21,06

On peut ajouter à ce tableau la remarque générale que les pluies montrent une électricité d'autant plus forte, qu'elles sont plus abondantes dans un temps donné. Cette électricité plus forte accompagne surtout les ondées, les pluies passagères et celles d'orage.

Nous avons vu plus haut que Volta trouva en général négatives les pluies dont il observa l'électricité. Si, dans les observations de Schübler dont nous venons de donner le résumé, nous récapitulons séparément le nombre de jours de pluie ou de neige pendant lesquels l'électricité a été négative ou positive, nous trouvons au contraire 71 jours positifs et 69 jours négatifs, c'est-à-dire, sensiblement le même nombre de jours positifs que de jours négatifs. Les observations faites par Hemmer [1], à Mannheim, depuis 1783 jusqu'à 1787, conduisent à un résultat semblable : il trouva ces deux nombres dans le rapport de 1 à 1,08. D'après les observations de M. Arago [2], pendant les 7 premiers mois de 1830, il

[1] *Lehrbuch der Meteorologie* von Kœmtz, tom. II, pag. 418.

[2] *Traité de l'élec. et du magnét.*, par Becquerel, tom. IV, pag. 100.

y eut 11 jours de pluie sans électricité, 6 jours avec de l'électricité positive, et 8 avec de l'électricité négative. De l'ensemble de ces différentes observations, on pourrait conclure que l'électricité de la pluie ou de la neige est tantôt positive et tantôt négative, et cela à peu près le même nombre de fois. Cependant on doit remarquer que les deux autres séries d'observations de Schübler [1] ne présentent pas le même résultat : sur les 412 observations qui les composent, la pluie ou la neige fut 161 fois positive et 251 fois négative, c'est-à-dire, dans le rapport de 100 à 155. Il paraîtrait même, d'après ces dernières observations, que les vents ne seraient pas sans influence sur l'espèce d'électricité dont il s'agit. En effet, en groupant les pluies positives et négatives d'après les mêmes directions des vents, Schübler trouva les résultats suivants :

VENTS.	NOMBRE des pluies positives.	NOMBRE des pluies négatives.	RAPPORT.	NOMBRE TOTAL des PLUIES.
N.	12	11	1 : 0,91	23
NE.	11	12	1 : 1,09	23
E.	3	5	1 : 1,66	8
SE.	4	7	1 : 1,75	11
S.	5	13	1 : 2,60	18
SO.	28	65	1 : 2,32	93
O.	73	106	1 : 1,45	179
NO.	25	32	1 : 1,28	57
TOTAL.	161	251	»	412
Pour les 3 vents NO., N. et NE.	48	55	1 : 1,14	103
— SE., S. et SO.	37	85	1 : 2,30	122
— SO., O. et NO.	126	203	1 : 1,61	329
— NE., E. et SE.	18	24	1 : 1,33	42

[1] *Journal de Schweigger*, tom. XXV, pag. 254.

En prenant pour unité le nombre des pluies positives, Hemmer avait trouvé pour les mêmes vents, les rapports suivants :

N.	1 : 0,47
NE.	1 : 0,84
E.	1 : 0,91
SE.	1 : 0,98
S.	1 : 1,04
SO.	1 : 1,10
O.	1 : 1,08
NO.	1 : 0,66

Ces observations s'accordent pour faire voir que les pluies qui tombent pendant que les vents du nord règnent, sont plus souvent électrisées positivement que négativement, tandis que le contraire se présente pour les vents du sud. Le *maximum* coïncide avec le vent du Nord et le *minimum* avec le vent du S. ou du S.-O.

Quoique dans les observations de Schübler mentionnées ci-dessus, le rapport du nombre des jours de pluie positive à celui des jours de pluie négative ait été de 100 à 155, cependant la force moyenne de l'électricité positive fut plus grande que celle de l'électricité négative dans le rapport de 69 à 43. Cette supériorité de l'électricité positive sur la négative se fait remarquer presque pour tous les vents, comme on peut le voir par le tableau qui suit, dans lequel les forces moyennes des deux électricités sont comptées pour chaque vent.

VENTS.	FORCE MOYENNE DE L'ÉLECTRICITÉ	
	Positive.	Négative.
N.	+131°	— 99°
NE.	105	132
E.	15	13
SE.	19	10
S.	26	23
SO.	66	33
O.	75	39
NO.	31	46
Moyennes.	+ 69°	— 43

Nous croyons pouvoir passer sous silence l'explication que Schübler a donnée des différents résultats auxquels l'ont conduit ses observations sur l'électricité de la pluie, puisqu'elle repose sur l'hypothèse que les vapeurs prennent, au moment de leur formation, l'électricité positive. D'ailleurs, il est évident qu'une explication ne pourrait être hasardée que dans le cas où de nouvelles observations, dans lesquelles les indications fournies par les instruments seraient plus en rapport avec l'intensité réelle de l'électricité qu'il s'agit de mesurer, viendraient confirmer ces premières données.

§ II. — *De l'électricité atmosphérique pendant les orages.*

C'est dans les temps d'orage que l'électricité atmosphérique atteint sa plus forte tension, au point que souvent les instruments deviennent insuffisants pour l'apprécier : les courants qu'elle détermine alors sont si intenses qu'ils désaimantent quelquefois les aiguilles des rhéomètres, et déchirent ou projettent avec force contre les armatures les feuilles d'or des électromètres [1]. Cette puissante tension se manifeste encore par les éclairs, les pluies étincelantes et les effets lumineux qui apparaissent aux extrémités des corps conducteurs.

Les observations s'accordent pour faire voir que l'électricité éprouve de fréquentes et subites variations tant dans sa nature que dans son intensité, pendant tout le temps que dure un orage. Volta [2], qui s'est attaché à ces variations, rapporte qu'il observa jusqu'à quatorze changements de signe dans l'espace d'une minute, en exposant son électromètre à l'action des nuages orageux; et, d'après De Saussure [3], ces changements se succèdent quelquefois avec une telle rapidité qu'on n'a pas même le temps de les noter. Schübler [4] a fait aussi à cet égard des observations qui précisent ces variations électriques

[1] *Comptes rendus*, tom. III, pag. 147, et tom. XIII, pag. 214. 1836 et 1841.
[2] *Journal de physique*, tom. LXIX, pag. 296. 1809.
[3] *Voyages dans les Alpes*, tom. II, § 801, pag. 220.
[4] *Journal de Schweigger*, tom. II, p. 377.

mieux qu'on ne l'avait fait avant lui : elles nous apprennent que l'électricité de l'électromètre augmente graduellement à mesure que l'orage s'approche ; qu'elle atteint son *maximum* quand celui-ci est le plus près du lieu de l'observation ; qu'indépendamment de ces changements graduels, elle en éprouve encore d'autres qui se manifestent d'une manière subite au moment de l'apparition de chaque éclair ; enfin, que ce dernier phénomène produit aussi quelquefois dans l'électricité un passage subit d'un état à un autre d'une intensité à peu près égale. Pour étudier la marche de l'électricité pendant les orages, Schübler faisait une série d'observations à des intervalles de temps très-rapprochés, et il en représentait chaque fois le résultat par une courbe, comme dans ses observations sur l'électricité de la pluie et de la neige. Afin de faire voir combien les phénomènes électriques sont alors compliqués, nous rapportons ici les détails des observations faites ainsi pendant deux orages, dont l'un passa latéralement, et dont l'autre se montra au zénith du lieu de l'observation.

11 avril 1806.	Dans la journée, l'électricité de l'air est faiblement positive, et la température s'élève à 11° R.
6 h. du soir.	Il commence à pleuvoir; l'électricité devient négative.
7 h. »	La pluie cesse ; des nuages sombres couvrent le ciel, et un orage se déclare à l'horizon S.-E. L'électricité est encore négative : elle diminue subitement avec les éclairs, chacun d'eux produisant entre les pailles de l'électromètre un rapprochement suivi d'une nouvelle divergence, mais moindre que celle qui avait lieu l'instant auparavant.
7 h. 14′ du soir.	Un éclair rend subitement l'électricité nulle, puis la fait passer pour un instant à l'état positif; elle redevient ensuite négative.
7 h. 18′ »	L'électricité devient positive, et ne change plus de signe. A partir de cet instant jusqu'à celui où l'orage paraît être le plus près, l'électricité positive va en augmentant : avec chaque éclair les pailles s'écartent pour retomber presque aussitôt en conservant cependant chaque fois une divergence plus grande que celle qu'elles avaient auparavant.
7 h. 45′ »	L'orage s'éloigne dans la direction N.-E., l'électricité positive diminue, et les éclairs sont plus rares.
8 h. 4′ »	L'électricité est nulle ; mais une pluie, qui survient, la fait passer

de nouveau à l'état négatif : on n'entend plus rien de l'orage.

8 h. 54′ du soir. La pluie cesse et l'électricité redevient positive.

14 mai 1813. Dans la journée, la température s'est élevée à + 16°,3 R; le baromètre marque quelques lignes au-dessous de sa moyenne; le vent souffle légèrement du S.-E., et l'électricité a une faible tension positive.

4 h. 40′ du soir. Il s'élève un orage à l'horizon S.-O.; l'électricité positive croît avec chaque éclair, mais plus rapidement que dans le premier orage; il tombe de grosses gouttes d'eau.

4 h. 47′ » L'orage est le plus près, sa distance paraît être d'environ 4,000 pieds. Un éclair très-fort suivi d'un coup de tonnerre, change tout à coup l'électricité positive en négative d'une intensité à peu près égale; en même temps il survient une forte ondée. A partir de cet instant, et pendant que l'orage s'éloigne vers le N.-O., l'électricité négative présente une marche opposée à celle qu'avait suivie l'électricité positive. La pluie est continue.

5 h. 4′ » L'électricité devient de nouveau positive.

5 h. 12′ » L'électricité redevient négative.

5 h. 18′ » L'électricité diminue considérablement avec la pluie, sans cesser cependant de rester négative, et cela longtemps encore après que la pluie a complétement cessé.

Le passage subit de la plus forte électricité positive à la plus forte électricité négative, est certainement ce qu'il y a de plus remarquable dans les variations électriques qui se manifestèrent pendant la durée de ce dernier orage. Schübler remarque que ce phénomène n'est pas rare dans les temps d'orage, et qu'il a ordinairement lieu à la suite de forts éclairs ou pendant les averses qui les accompagnent souvent. Cette remarque du physicien allemand est confirmée par les observations de M. Peltier [1], faites au moyen du rhéomètre. « Le 16 juin 1836, » écrit-il à l'académie des sciences de Paris, « on me réveilla à 2 h. 15′ » du matin; l'orage éclatait de toutes parts; je courus à mes in- » struments; ils marquaient 80° d'un courant descendant négatif; les » grands éclairs produisaient à peine 10 à 15° de diminution dans la » déviation. A 2 h. 30′, le courant négatif marquait encore 70°, » lorsqu'un très-fort éclair eut lieu; l'aiguille pirouetta et alla s'arrêter

[1] *Comptes rendus*, tom. III, pag. 147.

» à 80° de l'autre côté, où elle resta 30 secondes ; puis elle revint à » ses 70° primitifs. L'orage s'éloigna vers 2 h. 45′ ; l'aiguille revint à » zéro, puis passa du côté positif, où elle resta. » Les changements subits qui surviennent dans l'intensité de l'électricité, à l'instant de l'apparition des éclairs, ont été également observés par ce savant. Voici ce qu'il dit à ce sujet dans la même note. « Tout au contraire des » orages précédents, celui du 4 août 1836, à 2 heures du matin, » fut positif d'abord et ensuite négatif. L'aiguille marchait graduelle- » ment vers son *maximum;* alors un éclair paraissait, et l'aiguille re- » tombait de moitié, puis elle recommençait sa marche ascendante » jusqu'au premier éclair qui la faisait rétrograder. Cette marche » progressive coïncidait tellement avec les échanges électriques, que » je pouvais les prévoir, comme la chute de la pluie se détachant du » nuage. »

Nous avons déjà dit que Volta et De Saussure remarquèrent la succession fréquente des deux électricités, qui a lieu dans les électromètres, quand on les expose à l'action des nuages orageux. Cette fréquence du phénomène n'a point échappé à l'observation de M. Peltier, qui cite entre autres l'orage du 6 août 1836 comme lui ayant présenté au moins vingt-cinq renversements. Quant à la cause de ces renversements, Volta [1] la chercha dans l'influence électrique que les nuages orageux doivent naturellement exercer les uns sur les autres. Si l'on suppose que tandis qu'un nuage électrisé positivement, produit dans l'électromètre une divergence positive, un autre nuage possédant une électricité plus forte, mais de nature contraire, vienne se placer au-dessus du premier, il pourra arriver, suivant Volta, que par le rapprochement de ces deux nuages, l'électricité la plus forte neutralise à distance l'électricité plus faible du premier nuage, et refoule même, dans sa partie inférieure, une électricité opposée à celle qui s'y trouvait d'abord ; ou bien, que l'électricité la plus forte, après avoir produit la neutralisation de l'électricité contraire, agisse direc-

[1] *Journ. de phys.*, tom. LXIX, pag. 345.

tement, en vertu de son excès, sur l'instrument placé à la surface de la terre, et y produise une divergence négative. Si ensuite ces deux nuages viennent à s'éloigner, l'électromètre devra manifester la divergence positive qu'il avait primitivement. On peut concevoir, dit Volta, que ces nuages, poussés par les vents et les différents courants d'air qui paraissent surtout exister dans les temps d'orage, éprouvent une sorte de mouvement de fluctuation suffisant pour opérer les divers états électriques que l'on observe dans l'électromètre. Dans le but de reproduire, par l'expérience, une imitation de ce phénomène, Volta plaça horizontalement l'un au-dessous de l'autre, deux disques de métal isolés et mobiles, chargés d'électricités contraires. Quand la distance qui les séparait était très-grande, le disque inférieur, qui était négatif, produisait dans un électromètre placé au-dessous de lui, une divergence négative; mais à mesure que l'on élevait ce même disque ou que l'on abaissait l'autre, les signes négatifs diminuaient peu à peu jusqu'à devenir nuls, après quoi se manifestait une électricité contraire.

Il est assez probable qu'un grand nombre des changements de signe que l'on observe dans l'électricité, pendant les orages, ne sont que des effets analogues à ceux dont il vient d'être question. Si l'on y joint les nombreuses décharges qui, en rompant l'équilibre électrique, modifient à chaque instant l'action par influence à laquelle les instruments sont soumis, on comprendra sans difficulté que de nombreuses oscillations doivent se manifester tant dans l'intensité que dans la nature de leur électricité. M. Peltier [1] pense que ces oscillations peuvent encore résulter des échanges électriques partiels qui ont lieu de l'intérieur vers l'extérieur d'un nuage orageux. En effet, nous avons vu que, dans la manière de voir de ce savant, la demi-conductibilité des nuages leur donne des atmosphères distinctes, l'une extérieure, et un grand nombre d'autres intérieures. Lorsque l'atmosphère extérieure s'est écoulée par une décharge instantanée, toutes les masses

[1] *Ann. de chim. et de phys.* 3e série, tom. IV, pag. 423.

intérieures, qui ont leurs atmosphères propres, rendent peu à peu à la surface l'électricité qu'elle a perdue. Ces échanges partiels qui suivent la décharge extérieure d'un nuage, doivent se faire sentir sur les instruments placés à la surface de la terre; et si ceux-ci ont une sensibilité convenable, si c'est, par exemple, un électromètre, on voit ses feuilles sauter, s'ouvrir, se fermer brusquement ou frapper les armatures, sans que l'on entende aucune explosion. C'est à la suite d'un certain nombre de ces décharges particlles, qu'on voit briller l'éclair qui indique la décharge de la surface, après laquelle les échanges intérieurs recommencent, et avec eux les oscillations de l'électromètre.

Nous nous sommes attachés à rapporter, dans la deuxième partie de ce mémoire, tous les résultats auxquels conduisent les observations faites jusqu'à ce jour sur l'électricité atmosphérique, afin de présenter dans un même cadre l'état de nos connaissances sur cette branche de la météorologie. On a pu remarquer que parmi ces résultats, quelques-uns sont dus à un nombre d'observations trop restreint pour prendre définitivement rang dans la science, et que d'autres, obtenus au moyen d'instruments trop imparfaits ou dont les indications étaient compliquées d'éléments étrangers à ceux dont on voulait apprécier l'influence, attendent de nouvelles observations qui viennent les contrôler. Ce n'est qu'en présence de plusieurs séries d'observations régulières, faites avec des instruments convenables, qu'on pourra aborder, éclaircir et résoudre la plupart des questions que soulèvent les résultats dont il s'agit.

Nous bornant au rôle d'historien, nous allons donner, dans la dernière partie de ce travail, le précis des connaissances acquises jusqu'à ce jour sur les phénomènes relatifs à la foudre.

TROISIÈME PARTIE.

PRÉCIS DE NOS CONNAISSANCES SUR LA FOUDRE.

CHAPITRE PREMIER.

DES ÉCLAIRS.

Lorsque les deux électricités accumulées sur les parties voisines de deux nuages, ou sur un nuage et un corps placé dans sa sphère d'activité à la surface de la terre, ont atteint une tension capable de vaincre la résistance que l'air oppose à leur réunion, une explosion électrique a lieu, et l'on voit la foudre sillonner l'air sous des formes différentes qui, d'après M. Arago [1], produisent les éclairs linéaires, minces, arrêtés sur les bords, et cheminant en zigzags, les éclairs diffus et couvrant de grandes surfaces nuageuses, et les éclairs circonscrits en forme de globes dont le mouvement de progression s'effectue avec une certaine lenteur.

[1] *Annuaire du bureau des longitudes pour l'an* 1838, pag. 249, 255 et 257.

Quelques tentatives ont été faites par Helvig [1], pour déterminer la vitesse des éclairs linéaires. Ses observations faites au moyen de la chambre claire, l'ont porté à leur attribuer celle de 40,000 à 50,000 pieds par seconde; mais, comme le remarquent MM. Pfaff et Kœmtz [2], tant d'illusions pouvaient avoir lieu dans le mode d'observation suivi par ce physicien, qu'on ne peut considérer cette donnée que comme une grossière approximation. On sait maintenant, d'après les belles expériences de M. Wheatstone [3], que la vitesse avec laquelle le fluide électrique parcourt un fil conducteur, est d'environ 115,000 lieues par seconde, et l'on conçoit que la vitesse des éclairs linéraires doit être du même ordre.

La longueur de ces éclairs paraît être peu connue : nous n'avons trouvé qu'une seule détermination directe de cet élément. Dans un orage qui arriva le 2 mai 1839, M. Weissenborn [4], de Weimar, compta 19 secondes pour le temps compris entre l'apparition d'un éclair horizontal et l'arrivée du bruit, et il trouva que l'angle embrassé par les deux extrémités de cet éclair était de 75°. Au moyen de ces données, il calcula pour la longueur de l'éclair observé plus de 8,932 mètres, c'est-à-dire, plus de 2 lieues. M. Arago [5], dans sa notice sur le tonnerre, indique un moyen très-ingénieux pour obtenir sinon les vraies longueurs des éclairs, du moins des limites au-dessous desquelles ces longueurs ne peuvent se trouver; mais ce moyen repose sur l'hypothèse que la durée du roulement du tonnerre est le temps dont le son a besoin pour parcourir un intervalle égal à la différence de longueur des deux lignes menées de l'œil de l'observateur aux deux extrémités de l'éclair. En l'appliquant à quelques observations, M. Arago a trouvé pour certains éclairs des longueurs au moins de $3^{l}.3$; de $3^{l}.4$; et de $3^{l}.8$. Une longueur aussi considérable porte naturellement à admettre

[1] *Annales de Gilbert*, tom. LI, pag. 136.

[2] *Dictionnaire* de Gehler, tom. I^er^, pag. 1001, et *Lehrbuch der Meteorologie*, tom. II, pag. 430.

[3] *Transactions philosophiques pour* 1834, 2^e^ partie, pag. 589.

[4] *Comptes rendus*, tom. IX, pag. 218. 1839.

[5] *Annuaire pour* 1838, pag. 459.

que la quantité d'électricité qui forme l'éclair est incomparablement plus grande que celle que l'on peut accumuler sur les batteries les plus fortes. Cependant M. Gay-Lussac [1] remarque que l'on ne peut pas réellement juger de l'intensité de l'électricité accumulée sur nos conducteurs et sur un nuage orageux, par la longueur de l'étincelle; puisque les premiers conduisent très-bien l'électricité et sont entourés d'air qui, dans son état habituel, la conduit très-mal, tandis que les nuages sont seulement un peu meilleurs conducteurs que l'air environnant, auquel une densité moindre et une humidité voisine de la saturation donnent déjà à un assez haut degré la faculté de conduire l'électricité. Aussi les parcelles de vapeur dont se trouve probablement plus ou moins chargé l'air qui enveloppe les nuages, paraissent-elles à M. Pouillet [2] pouvoir bien servir d'intermédiaires pour opérer la décharge, de la même manière que quelques poussières métalliques, mises sur une étoffe de laine ou de soie, font partir l'étincelle de nos machines à une plus grande distance. D'après lui, pour expliquer la longueur de l'éclair, il suffit de concevoir que, sur la route qu'il va prendre, les parcelles de vapeur et peut-être même les parcelles d'air se trouvent déjà électrisées par les influences contraires des électricités, qui tendent à se précipiter l'une vers l'autre; et qu'à un instant donné l'équilibre est à la fin rompu sans qu'il y ait transport de fluide de l'un des nuages vers l'autre, mais seulement transport successif ou vibration successive de couche en couche sur toute l'étendue que parcourt l'éclair. De son côté, M. Lamé [3] explique la longueur des éclairs par la considération qu'il peut résulter du petit excès de la conductibilité des nuages sur celle de l'air compris entre eux, et par suite de la faible tension de l'électricité libre répandue à leur surface, que la décharge qui s'opère entre deux nuages se fasse à la fois sur plusieurs points, et qu'elle n'ait même lieu que successivement entre les différentes parties de chacun de ces nuages.

[1] *Annales de chimie et de physique*, tom. XXIX, pag. 105. 1825.
[2] *Éléments de physique et de météorologie*, tom. II, pag. 808.
[3] *Cours de physique de l'école polytechnique*, tom. II, 2e partie, pag. 82.

On sait que la forme en zigzag est commune à l'éclair et à l'étincelle électrique. Helvig [1] a cherché à déterminer exactement cette forme au moyen de la chambre claire, et, d'après cet observateur, ce serait sous un angle de 40° que la déviation de l'éclair s'effectuerait; mais Brandes [2] remarque que cette détermination ne peut être regardée comme exacte, à cause que, dans l'instrument dont il s'agit, un même angle peut paraître plus ou moins aigu suivant la position de l'œil de l'observateur. Il ne serait cependant pas sans intérêt pour la science d'avoir des données plus certaines sur la forme des éclairs linéaires, d'autant plus qu'on croit avoir reconnu une certaine liaison entre cette forme et les éclats du tonnerre. Peut-être la propriété qu'ont certaines substances de devenir instantanément phosphorescentes, sous l'influence de la lumière développée par une décharge électrique, et cela à la distance de plusieurs mètres, ainsi que l'a fait voir M. Becquerel [3], pourrait-elle fournir les moyens d'obtenir des empreintes phosphorescentes des éclairs, et de déterminer ainsi toutes les irrégularités que la foudre présente dans son trajet à travers l'air.

On peut demander quelle est la cause qui détermine les zigzags des éclairs. Sans nous arrêter à l'hypothèse de Logan [4], qui les regardait comme le résultat de réfractions irrégulières que les vapeurs atmosphériques et les nuages feraient éprouver aux rayons de lumière, nous remarquerons que deux explications différentes ont été données de ce phénomène. D'après la première, qui est due à Parrot [5], il serait produit par les portions alternatives d'air plus ou moins humides, et par conséquent plus ou moins conductrices, que la matière électrique rencontre dans son écoulement, et qui lui opposent des résistances inégales dans divers sens. Mais s'il est vrai que l'atmosphère renferme une grande variété d'exhalaisons, et en particulier de la vapeur d'eau irré-

[1] *Annales de Gilbert*, tom. LI, pag. 139.
[2] *Beiträge zur Witterungskunde*, pag. 353. Leipzig, 1820.
[3] *Comptes rendus*, tom. VIII, pag. 216. 1839.
[4] *Transactions philosophiques*, tom. XXXIX, pag. 240. 1735.
[5] *Dictionnaire de Gehler*, tom. I[er], pag. 999.

gulièrement disséminée; si en outre cette explication s'accorde avec le phénomène que présente la foudre à la surface de la terre, où nous la voyons de même abandonner les corps mauvais conducteurs de l'électricité, pour se porter vers ceux qui lui présentent un passage plus facile; cependant cette même explication est regardée comme insuffisante, par cela seul qu'elle ne peut s'appliquer à l'étincelle électrique ordinaire. En effet, dans l'étroit espace qui sépare un corps du conducteur de la machine électrique, on ne peut regarder l'air d'une chambre comme présentant des couches alternativement sèches et humides, et pourtant l'étincelle n'en suit pas moins une route sinueuse.

La seconde explication, qui est plus généralement admise, repose sur la résistance que l'air comprimé oppose au mouvement de l'électricité. L'air atmosphérique étant peu conducteur de l'électricité, il est naturel de supposer que cette dernière, en le traversant, pousse vivement devant elle les molécules qui le composent, d'où résultent successivement des compressions dans toute la ligne où le trajet s'opère. Cet effet d'une décharge électrique est d'ailleurs constaté par l'expérience connue de Kinnersley. Mais de l'air comprimé opposant une plus grande résistance, l'électricité suivra la partie où l'air est moins condensé : dès lors elle se déviera de sa direction en ligne droite pour suivre une ligne brisée.

Les éclairs linéaires jaillissent ordinairement entre les nuages et la terre; cependant il n'est pas rare d'en voir qui s'élancent d'un groupe de nuages sur un autre groupe; quelquefois même, à la suite de plusieurs zigzags, ils retournent vers la région d'où ils sont partis. Ce dernier phénomène s'observe fréquemment dans les nuées volcaniques [1]. Des observations exactes mettent encore hors de doute que ces éclairs se bifurquent quelquefois, et se partagent même en trois rameaux qui atteignent souvent des points fort éloignés les uns des autres [2]. M. Faraday [3] a donné de ces divers phénomènes singuliers, une

[1] *Transactions philosophiques pour* 1795, Ire partie, pag. 75.

[2] *Annuaire pour* 1838, pag. 252; *Dictionnaire de Gehler*, tom. Ier, pag. 1000, et *Lehrbuch der Meteorologie*, tom. II, pag. 428.

[3] *Philosophical magazine*, tom. XIX, pag. 104. 1841.

explication neuve et ingénieuse. Dans sa manière de voir, les diverses formes que les éclairs affectent ne leur seraient pas propres, mais appartiendraient aux bords des nuages derrière lesquels la décharge électrique s'effectuerait. Qu'on se figure un nuage sombre présentant un bord irrégulier et bien défini, placé entre l'œil de l'observateur et le lieu de l'écoulement électrique, et à l'instant où celui-ci s'opèrera, ce nuage présentera un bord illuminé analogue au bord brillant qu'il offrirait s'il était placé entre le soleil et l'observateur. Telle serait, dans plusieurs cas, la cause de la forme présumée de certains éclairs : ce que l'observateur prendrait pour cette forme ne serait que le contour irrégulier d'un nuage. M. Faraday rapporte qu'il lui est souvent arrivé de vérifier cette opinion. Ainsi s'xpliquerait, d'après lui, la bifurcation des éclairs, leur retour vers la région d'où ils ont jailli, et en outre ce phénomène remarquable, que souvent des éclairs ayant exactement la même forme, se succèdent rapidement dans le même point du ciel, sans cependant être produits par une même décharge électrique. Nous sommes assez porté à croire que des illusions de cette nature ont réellement lieu; toutefois nous ferons remarquer que la bifurcation des éclairs s'est présentée avec des circonstances telles, qu'il devient difficile, pour ne pas dire impossible, d'y appliquer l'explication du savant physicien anglais. Par exemple, l'abbé Richard [1] rapporte qu'il vit un sillon lumineux, unique au départ de la nue, se partager en deux à quelques distance de la terre, et chaque moitié aller frapper un objet séparé. Voilà certes un cas de bifurcation dans lequel les lignes brillantes, dessinées dans l'espace, appartenaient bien à l'éclair.

La lumière des éclairs n'a pas toujours la même couleur. Ceux qui se présentent sous la forme d'un trait resserré et sinueux, sont en général blancs; on en observe, mais rarement, de couleur purpurine, violacée ou bleuâtre. La lumière des éclairs diffus ne présente ni cette blancheur ni une égale vivacité : sa teinte est souvent d'un rouge très-intense, mêlé quelquefois de bleu ou de violet. Tantôt elle ne paraît

[1] *Annuaire pour* 1838, pag. 252.

illuminer que les bords des nuages; tantôt elle embrasse toute leur étendue superficielle. Ces différences que l'on observe dans l'intensité et la couleur de la lumière des éclairs, peuvent dépendre de plusieurs causes, parmi lesquelles il faut surtout compter le plus ou moins de densité et d'humidité de la couche d'air dans laquelle les nuages se trouvent, ainsi que le degré plus ou moins grand de conductibilité de ces derniers. En effet, l'expérience prouve que la densité des milieux traversés par l'étincelle de nos machines, influe singulièrement sur l'éclat et la couleur de la lumière produite; que lorsque cette densité est très-petite, la lumière devient diffuse et rougeâtre; que, dans le cas où elle est considérable, la lumière est resserrée et brillante. Les étincelles électriques de nos machines ont aussi des aspects différents, et varient surtout dans leur couleur, suivant l'état hygrométrique de l'air. Elles sont encore généralement d'autant plus brillantes que les substances entre lesquelles elles éclatent, conduisent mieux l'électricité. Enfin, l'explosion électrique pouvant avoir lieu entre des couches de nuages distinctes et superposées, il pourra encore arriver, comme le remarque M. Kœmtz [1], que, par l'épaisseur des nuages inférieurs, la lumière des éclairs, quelque vive qu'on la suppose d'ailleurs, ne produise dans l'œil que la sensation d'une lueur faible et diffuse.

Les expériences de M. Wheatstone font voir que la durée des éclairs linéaires et des éclairs diffus n'atteint pas la millième partie d'une seconde. Il n'en est pas de même des éclairs globulaires, qui sont quelquefois visibles pendant plusieurs secondes, et se transportent des nuages à la terre avec assez de lenteur pour que l'œil les suive nettement dans leur marche, et apprécie leur vitesse. Leur existence paraît être aujourd'hui bien constatée. Schübler [2] et M. Kœmtz [3] font aussi mention d'éclairs qui avaient l'apparence d'un courant de feu gros comme le bras, terminé par une boule plus large et plus brillante, et

[1] *Lehrbuch der Meteorologie*, tom. II, p. 429.

[2] *Journal de Schweigger*, tom. XLI, pag. 36. 1824.

[3] *Lehrbuch der Meteorologie*, tom. II, pag. 427.

Muncke [1] vit se transformer sous ses yeux en un grand nombre de petites boules un éclair qui descendait verticalement, et qui pouvait avoir environ 200 pieds de long. Ces éclairs globulaires, qui laissent quelquefois le long de leur passage des parcelles enflammées, apparaissent fréquemment au milieu des orages volcaniques [2] : de même que les éclairs linéaires, ils se subdivisent souvent, et après leur explosion, ils laissent ordinairement une fumée fortement sulfureuse. On ignore encore la cause de la formation de ces météores : ils semblent être des agglomérations de substances pondérables fortement chargées d'électricité. M. Arago [3] pense qu'il ne serait pas impossible que la foudre, en traversant l'air, opérât quelquefois instantanément une sorte de demi-réunion des matières de toute nature qui peuvent exister dans ce milieu, pour donner naissance à ces éclairs en boule. Plusieurs faits parlent en faveur de cette opinion. D'abord, il est constaté que la foudre, lors de son passage à travers l'air, opère des combinaisons chimiques, ainsi qu'on en a une preuve dans la présence de l'acide nitrique dans l'eau de pluie recueillie pendant les orages [4]. Ensuite, les observations de M. Fusinieri [5], confirmées par celles de M. Boussingault, sur la présence du fer métallique, du fer à divers degrés d'oxydation et du soufre, dans les dépôts pulvérulents qui entournent les fissures des corps à travers lesquels la foudre s'est ouvert un passage; le fait des grêlons ayant pour noyau de petits fragments de sulfure de fer [6], la présence du fer dans l'eau de pluie déversée par les nuages orageux, l'odeur et les vapeurs sulfureuses que la foudre développe presque toujours là ou elle éclate, paraissent établir que l'atmosphère renferme, du moins jusqu'à la région des nuées orageuses, du fer, du soufre et d'autres substances. L'existence des dépôts dont nous avons parlé plus haut, prouve que la

[1] *Dictionnaire de Gehler*, tom. I^er^, pag. 1000.
[2] *Transactions philosophiques pour* 1795, I^re^ partie, pag. 82.
[3] *Annuaire pour* 1838, pag. 426.
[4] *Annales de chimie et de physique*, tom. XXXV, pag. 329. 1827.
[5] *Bibliothèque universelle*, tom. XLVIII, pag. 371, et tom. XLIX, pag. 1. 1831 et 1832.
[6] *Bibliothèque universelle, sciences et arts*, tom. XVIII, pag. 78. 1821.

foudre entraîne ces corps. D'ailleurs on sait que l'étincelle électrique ordinaire peut aussi transporter des matières pondérables dans un grand état de ténuité. Il pourrait donc se faire que la foudre, en refoulant l'air, déterminât un commencement de réunion des différentes substances qui y sont contenues, et que la matière électrique concentrée alors par leur conductibilité, apparût sous une forme plus ou moins sphérique. Du reste de nouvelles expériences et de nouvelles observations peuvent seules assigner le rang que cette opinion doit occuper dans la science.

CHAPITRE II.

DU TONNERRE.

De même que toute explosion électrique, l'éclair est accompagné d'un bruit plus ou moins intense, plus ou moins long, auquel on donne le nom de tonnerre. Ce bruit varie avec la distance de l'observateur au lieu où la décharge électrique s'opère : s'il en est très-rapproché, l'éclair est immédiatement suivi de détonations successives et rapides; mais à une distance un peu considérable, ces détonations sont remplacées par une sorte de roulement qui dure plusieurs secondes, et qui est souvent entremêlé de coups violents. Les physiciens s'accordent généralement à regarder le tonnerre comme le résultat de la rentrée subite de l'air dans un espace vide, assimilant ainsi ce phénomène à ce qui arrive dans l'expérience connue du crève-vessie; mais ils diffèrent d'opinion sur la manière dont ce vide est produit. Les uns admettent en principe que l'éclair accompagne toujours la formation subite d'un nuage orageux ; dès lors la vapeur contenue dans un grand espace, étant subitement condensée, il doit se former dans l'atmosphère un vide presque instantanée, dans lequel les couches d'air environnantes se précipiteront en vertu de leur force élastique. Ce mouvement

rapide produira un certain bruit; et comme les portions de l'atmosphère qui ont rempli le vide formé par la condensation de la vapeur en nuage, laissent à leur tour un espace inoccupé, de nouvelles couches d'air se précipiteront dans ce dernier en produisant un nouveau bruit, et ainsi de proche en proche. On conçoit du reste que l'intensité des explosions doit s'affaiblir, puisque, d'une part, la cause qui les produit perd de son intensité, et de l'autre, parce qu'elles ont lieu à des distances de plus en plus éloignées de l'observateur. C'est à cela que peuvent se réduire en substance les opininons émises par De Luc [1], Girtanner [2], Mayer et Monge [3].

Cette explication est d'accord avec les fortes averses qui accompagnent ordinairement les violents coups de tonnerre; mais on lui a fait de nombreuses objections auxquelles il est difficile de répondre d'une manière satisfaisante. On ne voit pas, par exemple, pourquoi toute condensation rapide d'un nuage en pluie ne serait pas accompagnée de tonnerre. D'un autre côté, on a constaté que, dans certains lieux, il se forme quelquefois, par un ciel entièrement serein, un seul nuage dont l'apparition est bientôt suivie de la formation rapide de plusieurs autres nuages qui s'étendent en peu de temps sur toute l'étendue du ciel, sans que pour cela le tonnerre se fasse entendre.

C'est dans le vide engendré par la foudre, lors de son passage dans l'air, que d'autres physiciens ont cherché la cause du tonnerre. Le thermomètre de Kinnersley et plusieurs autres effets électriques prouvent que l'électricité en traversant l'air, refoule les premières parties qu'elle rencontre, produit un vide momentané dans lequel se précipite immédiatement après l'air environnant, et ainsi de suite, jusqu'à une distance qui dépend de l'intensité de l'électricité : de là un bruit qui serait celui du tonnerre pour l'étincelle atmosphérique. Cette explication a été combattue par M. Pouillet [4], qui pense que si telle était la

[1] *Idées sur la météorologie*, tom. II, pag. 150. Paris, 1787.
[2] *Dictionnaire* de Gehler, tom. II, pag. 568 et 569.
[3] *Encyclopédie moderne*, tom. XXII, pag. 319. Bruxelles, 1832.
[4] *Éléments de physique et de météorologie*, tom. II, pag. 809.

cause du tonnerre, le passage d'un boulet de canon dans l'air devrait produire un bruit analogue à celui du tonnerre, tandis qu'il ne fait entendre qu'une espèce de sifflement. Ce savant pose en principe que, lorsque l'étincelle part entre deux corps, le fluide électrique n'éprouve pas un mouvement de translation analogue à celui des projectiles de matière pondérable; mais qu'il y a décomposition et récomposition d'électricité entre toutes les parties où l'étincelle paraît, et par conséquent vibration plus ou moins violente dans leur matière pondérable, vibration que M. Pouillet compare à une espèce de déchirement ou de brusque séparation, comme l'expérience du perce-carte en offre un exemple. D'après lui, le bruit serait le résultat de cette vibration qui se propage ensuite dans toute la masse environnante. Au sujet de cette explication, M. Becquerel [1] remarque que rien ne prouve que l'ébranlement des parties de l'air suffise pour produire le bruit du tonnerre; et quant à l'objection tirée du mouvement du boulet, comme les circonstances ne sont pas les mêmes, la vitesse du boulet étant appréciable, tandis que celle de l'électricité ne l'est pas, il croit que les effets ne doivent pas être semblables dans l'un et l'autre cas. La vitesse de l'électricité étant presque infinie comparée à celle du boulet, le refoulement de l'air doit être excessivement plus considérable, et rien ne s'oppose alors à ce que les contractions et dilatations de l'air produisent des détonations avec retentissement.

L'explication qui attribue le bruit du tonnerre à la rentrée subite de l'air dans le vide engendré par la foudre, a été encore regardée comme insuffisante par M. Tessan [2] : on doit à cet observateur de nouvelles idées sur la formation de ce bruit. D'après lui, un corps conducteur gazeux, tel qu'un nuage, change de forme et de volume, et par conséquent aussi de densité, quand on l'électrise; parce que la pression à laquelle sa surface est soumise extérieurement de la part de l'air sec ambiant, diminue à mesure que la charge électrique augmente, de sorte que la dilatation des nuages électriques est toujours

[1] *Traité de l'électricité et du magnétisme*, tom. IV, pag. 129.

[2] *Comptes rendus*, tom. XII, pag. 792. 1841.

telle que leur force élastique propre, ajoutée à la force d'expansion du fluide électrique, se trouve en chaque point égale à la pression atmosphérique extérieure. Or, si dans cet état une étincelle électrique vient à partir d'un nuage, l'air extérieur n'étant plus retenu par la force expansive du fluide électrique qui lui faisait équilibre, se précipitera de toutes parts vers le nuage : il y aura donc condensation, refoulement des parties environnantes, et par conséquent production de bruit. Telle serait, suivant M. Tessan, la cause du tonnerre et de l'averse qui le suit.

Une question dont la solution ne serait peut-être pas sans quelque importance pour l'explication du tonnerre, est celle de l'existence des éclairs sans tonnerre. Plusieurs observations tendent à prouver cette existence. Et d'abord, n'aperçoit-on pas souvent, même par un ciel serein, dans les belles nuits d'été, des lueurs plus ou moins vives, qu'on appelle éclairs de chaleur, et qui ne se distinguent des éclairs ordinaires que parce qu'ils ne sont accompagnés d'aucun bruit ? Il est vrai que quelques physiciens regardent ces éclairs de chaleur comme la réverbération sur des couches atmosphériques plus ou moins élevées, d'éclairs ordinaires produits dans des nuages orageux cachés par la forme arrondie de la terre. Des expériences rapportées par M. Arago [1], constatent en effet que la faible lumière qui résulte de l'inflammation de quelques onces de poudre, se reflète dans l'atmosphère d'une manière très-évidente : on peut donc admettre que la réflexion infiniment plus vive de certains éclairs puisse produire des effets semblables. Remarquons de plus qu'il existe des observations qui démontrent directement la possibilité de cette explication. On trouve dans l'ouvrage de De Saussure [2] que, dans la nuit du 10 au 11 juillet 1783, ce savant se trouvant à l'hospice du Grimsel, par un ciel calme et serein, vit à l'horizon, dans la direction de Genève, quelques bandes de nuages, d'où sortaient des éclairs qui ne produisaient aucun bruit. Or, la même nuit et au même instant, la ville de Genève éprouvait le plus épouvan-

[1] *Annuaire pour* 1838, pag. 429.

[2] *Voyages dans les Alpes*, tom. III, § 1700, pag. 470.

table orage. Mais si les éclairs de chaleur paraissent tirer quelquefois leur origine de la réverbération atmosphérique, l'observation fait voir que dans bien des cas, on ne peut les attribuer à des orages éloignés. Entre autres, Schübler [1] rapporte qu'en plusieurs contrées du Wurtemberg, sur une étendue de plus de 400 lieues carrées, on observa dans la nuit du 26 août 1823, de 9 à 11 heures du soir, des éclairs par un ciel parfaitement serein, sans que le plus léger orage se montrât sur toute cette étendue de pays. D'ailleurs, le fait qu'on voit quelquefois des éclairs de chaleur tout autour de l'horizon, suffirait seul pour démontrer qu'il est impossible de les expliquer toujours ainsi; car il faudrait supposer qu'il existât dans le même instant et dans toutes les directions, des orages au centre desquels se trouverait l'atmosphère calme et sereine dans laquelle est placé l'observateur, supposition qui n'est guère admissible. Observons encore que si les éclairs de chaleur se montrent ordinairement au bord de l'horizon, on en voit cependant quelquefois au zénith. Aussi un grand nombre de physiciens regardent-ils ce phénomène comme existant par lui-même indépendamment des orages [2].

Outre les éclairs de chaleur, on a vu plusieurs fois, par un temps couvert, des éclairs resplendissants traverser les nuages sans être suivis d'aucun bruit [3]. Peut-être pourrait-on dire que l'orage éclatait alors à une distance trop grande des observateurs, pour que ceux-ci pussent entendre le tonnerre, puisque, d'après les calculs de M. Arago [4], une distance de 3, de 4 ou de 5 lieues suffit pour amortir entièrement le bruit des détonations de la foudre. Mais à cela on peut répondre que,

[1] *Journal de Schweigger*, tom. XXXI, pag. 39. 1824.

[2] Schübler pense que les éclairs de chaleur ne sont que des irradiations de nuages isolés et surchargés d'électricité. M. Matteucci en cherche la cause dans l'électricité accumulée à la surface de certaines parties de la terre rendues isolantes, soit par la nature même du terrain qui les composent, soit par l'effet de l'évaporation qui les a desséchées. Enfin, Brandes croit même que le phénomène des éclairs de chaleur n'est pas sans quelque rapport avec celui des étoiles filantes. Voyez *Lehrbuch der Meteorologie von* Kœmtz, tom. II, pag. 484; *Bibliothèque universelle, sciences et arts*, tom. XLII, pag. 9. 1829; et *Beiträge zur Witterungskunde*, pag. 354.

[3] *Annuaire pour* 1838, pag. 295; *Annales de Poggendorf*, tom. XLIII, pag. 531. 1838, etc.

[4] *Annuaire pour* 1838, pag. 442.

pendant le même orage et dans les mêmes nuages, on a vu souvent briller des éclairs dont un petit nombre seulement était accompagné de tonnerre. Il est vrai que M. Delezenne [1] a donné d'un pareil cas une explication basée sur le phénomène de l'interférence des ondes sonores; mais si cette explication est applicable au cas où un éclair sans tonnerre est suivi d'un autre accompagné de bruit, on ne voit pas trop comment on pourrait l'admettre, lorsque de nombreux éclairs se succèdent en silence. Maintenant, s'il était bien constaté qu'il y eût des éclairs sans tonnerre, leur existence ne serait-elle pas inconciliable avec l'explication qui regarde comme cause physique du tonnerre, la rentrée subite de l'air dans le vide laissé par l'éclair? Des observations précises sur ces prétendus éclairs sans tonnerre, contenant les hauteurs et les distances des nuages où on les a vus apparaître, pourraient donc jeter quelque lumière sur la question de la théorie du tonnerre. Un autre fait qui, s'il était confirmé par de nouvelles observations, ne serait pas moins important pour cette théorie, est celui du bruit de sifflement dont fut accompagné un éclair, dans un orage qui éclata sur la route d'Avignon à Remoulin, la nuit du 18 au 19 septembre 1840. « Un éclair » dit M. Tessan [2] en rapportant cette observation, « fai» sait entendre un sifflement assez fort, accompagné d'un épouvanta» ble fracas de tonnerre. L'éclair, le sifflement et le fracas me parurent » simultanés, ainsi qu'aux deux personnes qui étaient avec moi dans » le coupé de la voiture; je crois cependant que c'est bien dans cet » ordre-là que les sensations se succédèrent. »

Quelle que soit l'explication du tonnerre qu'on adopte, il n'en reste pas moins pour la compléter, à rendre compte de deux circonstances remarquables, qui sont sa longue durée et les diminutions ainsi que les accroissements successifs d'intensité qui se renouvellent si fréquemment, pendant le retentissement d'un même coup. En discutant jusqu'à quel point les échos peuvent être considérés comme cause productrice

[1] *Traité de météorologie, ou Physique du globe*, par Garnier, tom. Ier, pag. 369.

[2] *Comptes rendus*, tom. XII, pag. 792.

de ces phénomènes, M. Arago [1] pense qu'il y a peu d'espoir d'arriver à quelque chose de décisif à ce sujet. Il cite des échos qui ont fait entendre pendant une demi-minute le bruit de la décharge d'un pistolet, et d'après les observations qu'il a pu recueillir, les plus longs roulements du tonnerre n'ont été que de 36, 41, et 45 secondes. On a fait l'objection que les marins entendent le roulement du tonnerre en pleine mer, là où il n'existe aucun objet terrestre capable de réfléchir le son; mais des observations prouvent que les nuages jouissent, comme les autres corps, de la faculté de produire la réflexion du son [2]. Néanmoins une remarque semble démontrer, d'après M. Arago, que les roulements du tonnerre ne résultent pas toujours de simples sons réfléchis; c'est celle où des éclairs venant à se succéder par un ciel uniformément couvert, les uns sont accompagnés de longs roulements, tandis que les autres ne sont suivis que de coups forts et secs qui ne durent pas. Il est évident que ces grandes dissemblances ne peuvent s'expliquer en faisant du roulement du tonnerre un simple phénomène d'échos.

On a eu recours à une autre considération tirée de l'inégalité des temps que le bruit produit par le déplacement de l'air dans les différents points du long trajet de l'éclair, emploie à parvenir à l'oreille qui le perçoit. Le docteur Robert Hooke [3] paraît être le premier qui ait fait intervenir cette circonstance : selon lui, les différentes parties des longues lignes que les éclairs occupent, se trouvant en général à des distances diverses, les sons qui s'y engendrent, soit successivement, soit au même instant physique, doivent employer des temps graduellement inégaux, pour venir frapper l'oreille de l'observateur. D'après cela, ce serait la longueur de l'éclair qui déterminerait la durée du bruit du tonnerre, de sorte que le même coup aurait des roulements moitié moins prolongés pour l'observateur qui serait placé sous la ligne de l'éclair, à peu près vers son milieu, que pour celui qui serait vers

[1] *Annuaire pour* 1838, pag. 451.

[2] *Annales de chimie et de physique*, tom. XX, pag. 210. 1822.

[3] *The posthumous works of Robert Hooke*, pag. 424. Londres, 1705.

l'une des extrémités de l'éclair. Cette explication basée sur le temps nécessaire à la propagation du son, a été généralement adoptée par les physiciens : c'est aussi celle qui rend raison du roulement du tonnerre de la manière la plus rationnelle. Quant aux changements d'intensité si souvent répétés, et connus sous le nom d'éclats, Helvig [1] regarde les zigzags des éclairs comme jouant un rôle très-important dans ce phénomène. Il fonde son opinion sur une observation dans laquelle il vit un éclair qui, se dirigeant vers la terre par quatre inflexions, fit entendre autant de coups distincts et bien déterminés, sans être cependant tous de la même force. D'après lui, un changement dans la direction d'un éclair doit occasionner un changement dans le bruit du tonnerre. Et en effet, comme le remarque aussi M. Arago [2], quand un éclair qui s'éloignait d'un observateur dans une direction aboutissant à son œil, se replie sur lui-même pour se présenter, pendant quelques instants, de face, il est de toute évidence qu'il doit en résulter une augmentation de bruit. De plus, cette augmentation sera suivie à son tour d'un affaiblissement brusque, si par une seconde inflexion l'éclair se trouve amené de nouveau à se mouvoir à peu près dans la direction de la ligne visuelle, et ainsi de suite. Les changements d'intensité dans le bruit peuvent encore résulter, suivant M. Kœmtz [3], de ce que la compression de l'air doit être naturellement la plus forte vers les sommets des angles, là où les inflexions des éclairs ont lieu. Il existerait donc, d'après ces savants, une liaison étroite entre les éclats du tonnerre et les zigzags des éclairs, qu'il serait important de voir confirmée par des observations directes.

[1] *Annales* de Gilbert, tom. LI, pag. 139.
[2] *Annuaire pour* 1838, pag. 456.
[3] *Lehrbuch der Meteorologie*, tom. II, pag. 434.

CHAPITRE III.

DES PRINCIPAUX EFFETS PRODUITS PAR LA FOUDRE A LA SURFACE DE LA TERRE.

Après avoir suivi la foudre dans son trajet à travers l'air et avoir exposé les phénomènes qu'elle présente dans ce cas, il ne nous reste plus qu'à rapporter succinctement les principaux effets qui signalent son passage à la surface de la terre.

Des observations précises font voir que la foudre suit les meilleurs conducteurs de l'électricité qui s'offrent à son passage; qu'elle se détourne de sa route primitive pour aller frapper des masses métalliques, derrière de gros blocs de maçonnerie ou même dans leur intérieur, dès qu'un conducteur vient à lui manquer ou ne lui présente pas un écoulement suffisant. Inoffensive aussi longtemps qu'elle parcourt une tige métallique d'une épaisseur convenable, on la voit manifester sa sortie à l'extrémité du métal par la rupture, par la pulvérisation ou par la projection des matières qui lui opposent une résistance.

De même que la décharge d'une batterie électrique, la foudre par son passage élève considérablement la température des corps conducteurs : souvent même elle les fond ou les volatilise. Il n'est pas sans importance de connaître quelles sont les plus grandes épaisseurs de tels ou tels métaux que la foudre ait jamais fondus, et d'assigner ainsi à ce phénomène ses limites observées. M. Arago [1], dans sa notice sur le tonnerre, s'est occupé de cette question, et de l'ensemble des observations qu'il a pu recueillir, ce savant a déduit ces conséquences, qu'un coup de foudre peut fondre complétement et dans toute son étendue, une chaîne de fer de 40 mètres de long, lorsque le diamètre des divers chaînons ne surpasse pas 6 millimètres; qu'elle peut opérer la fusion d'une baguette conique de cuivre de 24 centimètres de long et de 8

[1] *Annuaire pour* 1838, pag. 305 et suiv.

millimètres de diamètre à la base; qu'elle peut aussi fondre un tuyau de plomb de 8 centimètres de diamètre et de 13 millimètres d'épaisseur; enfin, que la foudre n'a pas encore fait rougir une barre de fer de 13 millimètres de diamètre.

Quand la foudre traverse des fils métalliques, et que la chaleur qu'elle dégage n'est pas assez intense pour les fondre, elle les raccourcit. Cette propriété singulière est mise en évidence par une observation du physicien anglais Nairne [1], dans laquelle la foudre, après avoir parcouru un tuyau de conduite pour les eaux pluviales, suivit un fil métallique, à l'aide duquel une personne pouvait, sans sortir de son lit, ouvrir et fermer une porte : après le passage de la foudre, on reconnut que ce fil s'était raccourci de plusieurs pouces. Il est à remarquer que la décharge électrique ordinaire produit le même effet, comme l'ont constaté les expériences de Nairne et de M. Edm. Becquerel [2]. Ce dernier physicien attribue ce phénomène à la force expansive de l'étincelle électrique.

Un autre effet non moins remarquable de la foudre est la polarité magnétique qu'elle communique au fer et à l'acier. Le paquebot *le New-York* présenta, en mai 1827, un exemple frappant d'un pareil effet. Lorsque ce bâtiment arriva à Liverpool après avoir été deux fois frappé de la foudre, M. Scoresby [3] reconnut que les clous des cloisons et des panneaux brisés, que les ferrures des mâts, les couteaux et les fourchettes, même jusqu'aux pointes des instruments de mathématiques, avaient acquis un magnétisme très-prononcé. On a encore observé que lorsque la foudre passe près d'une aiguille de boussole, elle en altère le magnétisme, quelquefois le détruit entièrement ou renverse les pôles. Ces effets, qui sont communs à la foudre et au fluide électrique, et dont les conséquences peuvent être très-graves, ne paraissent pas se produire rarement : les annales de la science en fournissent un bon nombre d'exemples.

[1] *Transactions philosophiques*, tom. LXXII, 1re partie, pag. 357. 1782.
[2] *Bibliothèque universelle*, nouvelle série, tom. XX, pag. 350. 1839.
[3] *Mémoires des savants étrangers*, tom. IV, pag. 709. 1833.

La foudre, en refoulant les parties matérielles des corps mauvais conducteurs de l'électricité, dégage assez de chaleur pour enflammer rapidement des substances ténues, telles que la paille, le foin, le coton, etc. En se frayant un chemin à travers le sable pour atteindre des nappes d'eau à une certaine distance au-dessous de la surface du sol, elle l'amène instantanément à l'état de fusion, et lui donne la forme de tubes vitrifiés, nommés tubes fulminaires. Ces tubes, qui ont quelquefois jusqu'à 30 pieds de longueur et 2 pouces de diamètre extérieur sur quelques lignes de diamètre intérieur, sont souvent divisés en fragments par de longues fissures transversales, et terminés, à leur extrémité inférieure, par plusieurs branches semblables à des racines. Leur paroi intérieure est un verre uni très-brillant et très-pur, tandis que leur enveloppe est formée d'une croûte de grains de sable aggluliné, dont la couleur varie avec la nature des couches que parcourt la foudre. Il ne peut plus rester de doute sur l'origine de ces tubes, surtout depuis les expériences de MM. Savart, Hachette et Bendant[1] : ces savants obtinrent des tubes de 25 millimètres de longueur sur un millimètre de diamètre intérieur, en faisant passer la décharge d'une très-forte batterie à travers du verre pilé en poudre. On observe des effets de fusion analogues aux tubes fulminaires, sur les cimes des hautes montagnes : là, la surface des rochers présente des bulles et des couches vitreuses qui attestent pareillement le passage de la foudre[2].

La foudre produit des effets mécaniques d'une étonnante intensité. C'est ainsi que lorsqu'elle éclate dans un appartement, elle déplace ou renverse presque toujours les meubles et les ustensiles qui s'y trouvent; qu'elle arrache des pièces de métal de leurs scellements; qu'elle enlève et transporte au loin des masses d'un grand poids, et qu'on l'a vue même arracher de ses fondations et transporter tout d'une pièce un mur composé de 7000 briques, et qui pouvait peser 26 tonnes. Ces effets mécaniques ont été diversement interprétés par les physiciens.

[1] *Annales de chimie et de physique*, tom. XXXVII, pag. 319. 1828.

[2] *Voyages dans les Alpes*, tom. II, § 1153. pag. 608.

M. Pouillet [1] pense qu'ils ne peuvent être expliqués par les lois ordinaires des attractions électriques; mais qu'ils dépendent d'une différence dans la décomposition des électricités naturelles des corps, suivant que celle-ci a lieu par des actions lentes ou par des actions subites. Dans le premier cas, la conductibilité suffit au déplacement des fluides électriques, et ils ont le temps de se transporter et de s'arranger à la surface, où ils exercent contre l'air une pression qui est bientôt capable de repousser le corps. Dans le second cas, tous les atomes de la masse éprouvent simultanément et subitement une décomposition de leurs électricités naturelles; ils sont saisis avec tant de violence, que l'arrangement voulu par les lois de l'équilibre n'a pas le temps de s'accomplir, et les masses sont ainsi entraînées par des forces incomparablement plus grandes que celles qui pourraient trouver leur point d'appui contre l'air.

M. Arago [2] a donné de ces phénomènes de transport produits par la foudre une tout autre explication. Il admet que la foudre développe, lors de son passage dans les corps qui renferment de l'eau, de la vapeur dont la force expansive s'étend en tous les sens; de telle sorte que si l'on conçoit de l'humidité placée dans les fissures ou les alvéoles d'une pierre de taille que la foudre vient frapper, le développement subit de vapeur la brisera, et ses fragments seront projetés au loin, suivant toutes les directions. Dans les mêmes circonstances, la brusque transformation en vapeur de l'eau mêlée à la couche du sol, sur laquelle les fondations d'une maison reposent, suffira, suivant M. Arago, pour soulever la maison en masse et pour la transporter à quelque distance. Ce physicien explique par la même cause le singulier morcellement que le bois éprouve quand la foudre le traverse. C'est ainsi qu'elle le fend, suivant sa longueur, en une multitude de lattes minces ou de filets très-déliés; qu'elle sépare dans le bois vert l'écorce du tronc; que ce tronc, les branches, les feuilles et l'écorce

[1] *Éléments de physique expérimentale et de météorologie*, tom. I^er^, pag. 613.

[2] *Annuaire pour* 1838, pag. 463.

sont souvent complétement desséchés par suite de la dispersion de l'eau, sans offrir aucune trace de combustion.

Il est probable que la force expansive de la vapeur, produite par le passage de l'électricité dans le bois, soit la cause des phénomènes que celui-ci présente lorsque la foudre vient à le frapper, puisque l'eau qui a seulement atteint la température de 260°, possède déjà une force élastique de 45 atmosphères, et que la chaleur développée par la foudre en traversant les fils métalliques, étant suffisante pour les fondre, elle doit considérablement élever la température des minces filets d'eau qu'elle trouve sur son passage [1]. Mais si l'explication ingénieuse de M. Arago s'applique sans difficulté aux effets que la foudre produit dans le bois, il ne paraît pas en être de même lorsqu'on cherche à se rendre compte des transports opérés par la foudre. Il est difficile de concevoir que la vaporisation subite d'une faible quantité d'eau placée dans les fissures des corps, soit capable d'en détacher des fragments d'un poids de plus de cent kilogrammes, pour les lancer à la distance d'une cinquantaine de mètres, comme l'observation l'a constaté souvent. Aussi est-ce en recourant, comme M. Pouillet, aux attractions électriques, que M. Peltier [2] explique ce dernier phénomène. On sait que ce physicien regarde un nuage orageux comme ayant deux tensions électriques distinctes : la tension de l'électricité libre à la surface, et celle de l'électricité conservée autour de chacune des vésicules de vapeur. Cette dernière électricité ne pouvant faire partie de la décharge ignée produite par la première, puisqu'elle n'a point quitté l'intérieur du nuage, continue d'agir par sa tension sur les corps terrestres, et d'y maintenir à l'état libre une électricité contraire. C'est cette puissante tension d'attraction qui, après la décharge ignée opérée par la naturalisation

[1] Tout en émettant la même opinion, M. Becquerel pense qu'on pourrait interpréter encore ces mêmes phénomènes, en supposant que la décharge électrique éprouve une résistance moindre en parcourant les fibres ligneuses dans le sens de leur direction, que dans le sens transversal; ce qui, selon lui, déterminerait une action expansive, et par conséquent un clivage en lattes. *Traité de l'électricité et du magnétisme*, tom. VI, 1re partie, pag. 167.

[2] *Observations et recherches expérimentales sur les causes qui concourent à la formation des trombes*, pag. 94; et *Comptes rendus*, tom. X, pag. 202. 1840.

des électricités libres, produit, suivant M. Peltier, l'enlèvement et le transport des objets les plus lourds, dont sont accompagnés très-souvent les coups de foudre.

Notre but étant de ne rapporter que les principaux effets de la foudre, nous n'ajouterons plus que quelques mots sur les effets désastreux qui sont produits lorsque la foudre vient à frapper les hommes et les animaux. L'observation apprend qu'elle les fait périr, soit en déterminant des lésions dans les organes et le système vasculaire, soit en paralysant le système nerveux : ainsi frappés, ils entrent promptement en putréfaction comme tous les corps frappés de mort violente. Cependant il arrive quelquefois que des individus sont frappés de la foudre sans être tués, de même que l'on en voit d'autres qui sont foudroyés sans être frappés directement. Le premier fait s'explique par la considération que les corps organiques étant de médiocres conducteurs, la matière électrique peut glisser sur leur surface sans entrer dans leur intérieur ; tandis que le second, connu sous le nom de choc en retour, paraît être le résultat d'une violente action mécanique qui a lieu entre les éléments pondérables de ces corps, par la recomposition subite des électricités naturelles décomposées par l'influence électrique du nuage orageux. Enfin, il se fait encore quelquefois que la foudre met le feu à des vêtements légers sur un individu, sans lui causer souvent aucun sentiment de brûlure. Ce dernier phénomène s'explique par la propriété que le fluide électrique a de mettre le feu à toutes les matières ténues qui entrent facilement en combustion, et de n'enflammer que rarement des matières compactes.

FIN.

TABLE DES MATIÈRES.

PREMIÈRE PARTIE.

PAGES.

DES MOYENS EMPLOYÉS POUR APPRÉCIER LES PHÉNOMÈNES ÉLECTRIQUES QUI SE PASSENT DANS L'ATMOSPHÈRE. 3

CHAPITRE Ier. — *Des appareils électro-atmosphériques* 4

§ I. Des appareils fixes . . . . . *Ib.*

§ II. Du cerf-volant électrique 6

§ III. Des électroscopes, des électromètres et des rhéomètres. 9

— II. — *De l'emploi des appareils électro-atmosphériques* 23

DEUXIÈME PARTIE.

DE L'ÉTAT DE NOS CONNAISSANCES SUR L'ÉLECTRICITÉ ATMOSPHÉRIQUE. 39

CHAPITRE Ier. — *De l'origine de l'électricité atmosphérique.* . . . . . *Ib.*

— II. — *Des variations de l'électricité atmosphérique dans les temps sereins.* . . . 56

§ I. De l'influence des causes locales et de la hauteur sur l'électricité atmosphérique dans les temps sereins . . . . . *Ib.*

§ II. Des variations diurne et annuelle de l'électricité atmosphérique dans les temps sereins 61

§ III. Des causes présumées des variations périodiques de l'électricité atmosphérique dans les temps sereins 71

— III. — *De l'électricité atmosphérique dans les temps couverts, brumeux et nuageux.* 77

§ I. De l'électricité atmosphérique dans les temps couverts et pendant les brouillards . . . . . *Ib.*

§ II. De l'électricité des nuages 81

§ III. De la formation des nuages électriques. 85

§ IV. De la distribution de l'électricité dans les nuages 95

PAGES.

CHAPITRE IV. — *De l'électricité atmosphérique pendant la pluie, la neige et les orages* . . . 98

§ I. De l'électricité atmosphérique pendant la pluie et la neige. . . . *Ib.*
§ II. De l'électricité atmosphérique pendant les orages 105

TROISIÈME PARTIE.

PRÉCIS DE NOS CONNAISSANCES SUR LA FOUDRE 111

CHAPITRE I^er^. — *Des éclairs* . . . . . *Ib.*

— II. — *Du tonnerre.* 119

— III. — *Des principaux effets produits par la foudre à la surface de la terre.* . . 127

MÉMOIRE

EN RÉPONSE A LA QUESTION SUIVANTE :

QUELS SONT LES CHANGEMENTS QUE L'ÉTABLISSEMENT DES ABBAYES ET DES AUTRES INSTITUTIONS RELIGIEUSES AU VII^e^ SIÈCLE, AINSI QUE L'INVASION DES NORTHMANS AU IX^e^, ONT INTRODUITS DANS L'ÉTAT SOCIAL DE LA BELGIQUE?

PAR

M. ALPH. PAILLARD DE S^t^-AIGLAN,

DE L'ÉCOLE ROYALE DES CHARTES DE FRANCE.

Bis repetita placent.

INTRODUCTION.

Placée à l'extrémité du monde romain [1], la plus lointaine et la plus déserte des provinces conquises par les Césars, la Belgique avait reçu l'Évangile la dernière; la première, elle avait vu paraître les barbares de la grande invasion.

Lorsque l'empire romain se fut écroulé, quand sur ses ruines d'autres dominations se furent assises, le même phénomène se reproduisit. La Belgique, au VI^e^ siècle, alors que toutes les contrées en deça du Rhin reconnaissaient le culte du Christ, que les vainqueurs se pliaient à la civilisation des vaincus, était encore en grande partie idolâtre et barbare. La parole de paix y est enfin apportée, le paganisme s'éteint, la croix triomphe, mais à peine les apôtres de la croix ont-ils consommé leur œuvre, que de nouveaux barbares plus féroces que ceux du V^e^ siècle se précipitent sur l'Occident. Les Northmans débarquent sur les côtes de Belgique, les premières offertes à leurs coups, et les villes, les peuples, la civilisation naissante disparaissent sous la hache des Scandinaves.

Double tableau que nous avons à tracer; spectacle magnifique et déplorable, imposant comme tout nouveau développement de l'ordre social, triste comme toutes les grandes catastrophes de l'humanité et de la civilisation.

[1] *Extremi hominum Morini.....*

Apôtres et victimes, dans ces deux phases de l'histoire belge, les religieux jouent le principal rôle. Leurs travaux, leurs bienfaits, les désastres de leurs monastères sont le lien commun qui unit l'une à l'autre les deux parties de la question mise au concours en 1842 et en 1843 par l'académie royale de Bruxelles :

« Quelle influence a exercée sur l'état social de la Belgique, l'établissement des abbayes et des autres institutions religieuses au VII^e^ siècle ?

» Et, quelle, à leur tour, les incursions dévastatrices des Northmans, au IX^e^ siècle ? »

D'abord, au VII^e^ siècle, grandit et domine dans l'Italie, dans l'Espagne, dans l'Angleterre, dans les Gaules, et surtout dans la Belgique, la société monastique. Elle s'établit dans les contrées situées au nord de la France actuelle; elle les couvre de ses édifices, elle dompte par ses doctrines d'humilité et de charité le fier génie de ce peuple, mélange confus des Gaulois primitifs, des Saxons transplantés et des Francs victorieux; elle féconde les campagnes, dessèche les marais, défriche les forêts vierges de la Flandre; et, devenue enfin une des plus grandes puissances de la monarchie franke, par ses richesses, par sa science, par son influence morale, arrivée à son apogée, elle se disperse et s'efface au IX^e^ siècle devant les hommes du Septentrion.

Alors commencent des récits pleins de larmes et de sang; la désolation, l'épouvante ; la mort qui moissonne les guerriers et les vieillards, les femmes et les enfants; l'incendie qui dévore les palais et les basiliques, les murs des châteaux et les toits des chaumières; quatre-vingts années de ravages et de destruction, pendant lesquelles la société religieuse et monastique du VII^e^ siècle s'anéantit, pour faire place à une autre plus guerrière et plus active, la société chevaleresque et féodale, celle des comtes, des barons et des bourgeois des bonnes villes.

Si grands déjà par eux-mêmes, ces événements, à un autre point de

vue, semblent acquérir encore de plus vastes dimensions. Les fondations d'établissements religieux, les dévastations du IXe siècle, ce n'est rien moins d'abord que la réaction de l'Occident contre le Nord triomphant, de la croix contre la framée, puis la vengeance furieuse de la barbarie et du paganisme, poursuivis dans leurs retraites suprêmes.

Au VIe siècle, la Belgique est encore vouée aux superstitions gauloises, romaines et germaniques. Convertie au VIIe siècle, elle devient la frontière catholique, le camp où se réunissent les armées franques qui, pour prévenir l'effort de l'arrière-garde païenne, vont envahir la Frise, la Saxe, et si le temps ne leur manque, la Péninsule cimbrique. A cette œuvre civilisatrice, à ce refoulement du paganisme, la nation franke, les plus grands hommes de la Germanie devenue chrétienne, Peppin d'Herstall, Charles Martel, Charlemagne, consument leurs efforts, leur génie, leur sang versé chaque année pendant deux siècles sur de nouveaux champs de bataille. Mais, après la conquête et la conversion de la Saxe, ils s'arrêtent épuisés. Le Nord ébranlé s'élance comme aux jours de la grande invasion. Le *dragon de mer* (DREKKAR, SNEKKAR) des Northmans s'abat sur tous les rivages de l'Océan et de la Méditerranée, renverse ces monastères belges d'où sont partis les premiers apôtres de la Frise, et embrase à la fois de son souffle le palais de Charlemagne, l'abbaye de Saint-Germain, la cabane des fils d'Alfred et les dômes de Séville.

Rechercher et raconter l'effet de ces grandes révolutions, telle est l'œuvre que nous avons entreprise. Le labeur était grand, le succès douteux.

Pour établir, en effet, les résultats des fondations religieuses, la rareté des documents égalait l'embarras de la critique. Les légendes des saints, l'unique source offerte à l'historien du VIIe siècle, sont moins

fécondes en réalité qu'en apparence, plus riches en exemples d'édifications qu'en renseignements historiques, et pour conserver, en les appréciant, la scrupuleuse impartialité qui sied à qui veut juger les faits, il fallait se garder avec une égale méfiance et du scepticisme stérile du XVIII^e^ siècle et de l'enthousiasme factice de ces étranges apologistes de la religion, qui la vantent comme si Dieu avait besoin du mensonge. La comparaison de ces saintes chroniques avec les règles données à leurs disciples par les premiers fondateurs d'ordres religieux dans l'Occident, saint Benoît et saint Colomban, nous a paru le fil qui devait guider notre marche et nous amener à l'appréciation sûre de la vérité.

Arrivé à la seconde question, les difficultés étaient plus grandes peut-être. Les tristes annales de l'âge de fer ne sont que des listes incomplètes de faits et de noms propres; les récits des légendaires, de longs gémissements ou d'insipides collections de miracles. Les Northmans, à leur passage, n'ont pas seulement détruit les monuments de l'histoire ancienne, mais encore les germes de l'histoire à venir. Pendant leurs invasions, les arts, les lettres, les sciences ont été oubliés, et, après qu'elles eurent cessé, il ne resta personne pour constater l'état des pays qu'ils avaient ravagés et l'influence de leurs dévastations. De là, le petit nombre des auteurs qui ont essayé de décrire les modifications apportées dans l'ordre social par l'invasion du IX^e^ siècle; de là, l'insuccès de ceux qui ont été plus hardis; l'insuffisance des jugements portés par MM. Capefigue, Depping, Van Bolhuis, le vide des réflexions d'Eichhorn et les erreurs nombreuses de Heeren.

L'exemple de tant de savants hommes justifie trop nos craintes et l'appel que nous faisons à l'indulgence du lecteur.

Nous établirons d'abord dans la première partie :

L'influence exercée par les fondations pieuses sur la conversion et sur la réforme des mœurs de la Belgique; les défrichements opérés par

elles; les services qu'elles rendirent dans ce pays à l'éducation et aux belles-lettres avant le VIII^e^ siècle.

Dans la seconde partie, après un rapide résumé des ravages des Northmans en Belgique, nous examinerons le bouleversement qui en résulta dans les mœurs sociales et politiques; comment elles devinrent l'occasion et l'une des causes de l'organisation de la féodalité et de la puissance des villes; la ruine des monastères et des écoles; le relâchement des mœurs à la suite des invasions du Nord et les faibles vestiges que les Scandinaves ont laissés de leur passage dans les habitudes et les idées de la Gaule septentrionale.

PREMIÈRE PARTIE.

CHANGEMENTS INTRODUITS DANS L'ORDRE SOCIAL EN BELGIQUE, PENDANT LE SEPTIÈME SIÈCLE, PAR LES FONDATIONS DE MONASTÈRES.

CHAPITRE Ier.

La Belgique avant le VIIe siècle.

Avant d'exposer les changements opérés dans les mœurs, dans les croyances de la Belgique par les monastères et les institutions religieuses qui s'y établirent et s'y multiplièrent depuis le VIe siècle jusqu'au IXe, il faut se représenter l'état des populations auxquelles saint Amand, ses compagnons et ses successeurs venaient annoncer le *Dieu inconnu*, les grossières superstitions, les mœurs barbares qu'ils avaient à dissiper et à polir.

La Belgique avait, dans les derniers siècles de l'empire romain, entendu retentir les prédications des apôtres chrétiens. Un passage éloquent de saint Paulin prouve que Victricinus, évêque de Rouen, son

contemporain, commença au IVe siècle la conversion des Nerviens et des Morins, et établit parmi eux les premiers monastères. « Maintenant, dit l'évêque de Nole, dans la terre des Morins, placée à l'extrémité de l'univers, sur ces rivages que l'Océan bat sans cesse en frémissant de ses flots barbares, les nations éloignées qui vivaient dans des cavernes et sur les plages les plus arides avant que ce pays désert devînt fertile, contemplent avec joie la lumière que Dieu a permis à ta Sainteté de faire luire sur elles, et elles ont déposé la rudesse de leurs cœurs depuis que le Christ y a pénétré. Où jadis on ne voyait que des forêts et des rivages également déserts, également perfides, fréquentés seulement par des étrangers barbares ou des brigands indigènes, les vénérables et angéliques chœurs des saints chantent maintenant avec la foule, l'heureux changement qui a peuplé les villes, les bourgs, les îles et les forêts, d'églises et de monastères nombreux [1]. »

Mais, moins de cent cinquante ans plus tard, arrivent les grands désastres de l'ancien monde. Le Nord lance sur l'Empire son déluge de nations : Saxons, Suèves, Wandales, Goths, Franks et Huns, précipitent les uns sur les autres leurs flots débordés, et ce torrent qui traverse la Gaule septentrionale en renversant les villes et ravageant les campagnes, a bientôt arraché du sol les faibles racines de la nouvelle croyance. Les anciennes superstitions reparaissent, d'autres s'y joignent amenées par de nouvelles populations. La seconde Belgique et la deuxième Germanique redeviennent presque entièrement païennes, et si les peuples de quelques cantons n'abdiquent pas le nom de chrétiens,

[1] *Et nunc in terra Morinorum situ orbis extrema, quam barbaris fluctibus fremens tundit Oceanus, gentium populi remotarum qui sedebant in latebris, via maris arenosa extra Jordanem antequam pinguescerent fines deserti in ea, orta sibi per tuam Sanctitatem a Domino luce gaudentes, corda aspera Christo intrante posuerunt. Ubi quondam deserta silvarum ac litorum pariter intuta advenae Barbari aut latrones incolae frequentabant, nunc venerabiles et angelici sanctorum chori urbes, opida, insulas, silvas ecclesiis et monasteriis numerosis plebe consona celebrant. (S. Paulini Nolani ep. ad Victricinum Rotomag. ep. Epist.* 28, *cit. a D. Mabillonio, in praef:* De monastici status antiquitate in Belgio ejusdemque per S. Amandum propagatione, *ap.* Acta SS. Ord. S. Benedicti, *saec.* II, *praefat., p.* xviij *seq.*) — Voy. aussi Des Roches, *Hist. Belgicae epit.* Bruxell., 1782, l. 2, c. IV, et Dewez; *Hist. génér. de la Belgique depuis la conquête de César.* Bruxelles, 1805, tom. Ier, pag. 254.

ils retournent comme leurs voisins aux mœurs rudes et aux farouches instincts de la barbarie.

Cependant, cette perturbation sociale ne s'accomplit pas d'un bout à l'autre de la contrée dans de semblables proportions; avec les éléments, les résultats changent et se modifient.

Sur la rive gauche de l'Escaut, où dominent dans le rivage saxon et le *Pagus Mempiscus* les populations de race gauloise et barbare, le paganisme règne presque exclusivement. Sur la rive droite, le Hainaut, le Brabant contiennent moins de païens, mais la Taxandrie, le pays de Tongres ne reconnaissent que le culte des idoles.

Dans cette vaste étendue de pays vivent confondues pêle-mêle toutes les superstitions déposées sur le sol de la Belgique par chaque invasion; étrange chaos, digne des grossières intelligences qui se soumettent à ces religions de hasard.

A la surface apparaissent les traditions de la conquête germanique, si bien décrite dans les admirables pages de Tacite. Les *caraij* saxons révèlent l'avenir aux habitants des côtes de la Ménapie à l'aide de baguettes d'arbres fruitiers. Ailleurs, les Franks ont mêlé aux restes des rites gaulois et de l'idolâtrie romaine leur culte pour les sources, les forêts, les rochers, toutes les puissances de la nature sauvage. St-Éloy abolit sur son passage dans la Morinie le culte des sources et des rochers. Les arbres et les forêts sont les dieux des peuples flamands convertis par saint Amand.

A côté, dans les villes surtout, se dressent encore les *fana*, les idoles romaines : saint Bavon, à Gand, les broie de sa main indignée.

Les orgies des lupercales (*sporcalia*), qui donnèrent leur nom dans la Flandre au mois de février (*sporkelmaend*), s'y célébraient avec une telle frénésie, que le christianisme triomphant ne put parvenir à les abolir entièrement.

Enfin, au-dessous de ces couches récentes de cultes étrangers, persistent, primitives et tenaces, les superstitions celtiques, l'invocation de la lune, du génie, d'Esus, le sombre culte de la nuit et celui d'Oreus, le dieu inférieur.

Débris informes des religions de la Gaule, de l'Italie, ou de la Teutonie, chacune de ces croyances trouvait, on le voit, de plus opiniâtres sectateurs là où s'étaient maintenues plus intactes la race indigène ou celles des différents conquérants qui s'étaient succédé sur la terre celtique. Les villes, peuplées de Gallo-Romains, partageaient leurs adorations entre le Christ et les dieux de la vieille Rome. Dans les campagnes où s'était réfugiée la nationalité gauloise, les croyances défigurées du druidisme se perpétuaient à l'ombre des forêts, bizarrement associées à l'anthropomorphisme hellénique. Les descendants des Franks de Mérovée et de Clodion, adoraient encore sur certains points, où ils avaient conservé sans mélange le sang des conquérants, les divinités de la patrie germanique. L'agreste capitale d'où leurs pères s'étaient élancés à la conquête de la Gaule, Tongres, que le peuple a longtemps appelé *Tongres des païens* (Heidens-Tongern), était comme leur cité sainte. Jusqu'au VI^e^ siècle, quoique depuis longtemps les soldats de Clovis, adoptant le culte des vaincus, eussent au delà de l'Escaut *adoré ce qu'ils brûlaient naguères et brûlé ce qu'ils adoraient* (Greg. Turon. *Hist. Eccl.* l. II, c. 31), les Franks de Tongres restèrent fidèles au culte de leurs pères, et saint Cunibert trouva cette ville au pouvoir d'un chef païen nommé Sigward.

Mais c'était surtout sur la rive gauche du Rhin que le christianisme avait plus complétement disparu, si jamais il y avait pénétré.

Là, vers le nord, la Belgique était bornée par la Frise barbare, païenne, où une rare population, errante sur des îles à demi-inondées, adorait les idoles des Jutes et des Scandinaves, vivait de piraterie, et avait répandu ses colonies dans le diocèse d'Utrecht et jusque dans la Belgique actuelle.

Au-dessous d'eux, le long des côtes de l'Océan, s'étendait une ligne continue de peuplades saxonnes, composées de prisonniers barbares relégués en détail ou de hordes transplantées en masse par les Romains, et de colonies aventureuses émigrées volontairement de la Germanie septentrionale, auxquelles les maîtres du monde avaient abandonné en partage le *littus saxonicum*. Leurs opinions religieuses, dont nous ne connaissons que la croyance aux sortilèges des *caraij*, étaient sans

doute celles de la Scandinavie avant la réforme du dernier Odin et le culte d'Hermansaüle. Thourout leur devait son nom (Thor-holt, *bois de Thor*), s'il est vrai qu'il rappelle le culte du dieu Thor.

Enfin, près d'eux, les Suèves s'étendaient de Bruges à Courtray et ont laissé leur nom aux villages de Sweveseele, de Sweveghem et à quelques autres. Ceux-ci adoraient aussi Odin et lui sacrifiaient quelquefois des victimes humaines [1].

La foi n'avait pénétré chez aucun de ces peuples, ni chez les Flamands proprement dits (*Flandrenses*), ni chez les habitants d'Anvers. Les barbares du littoral ignoraient jusqu'au nom du Christ, et quand l'évêque de Noyon entreprit la conversion des provinces du Nord, les *municipes* que le roi Dagobert avait confiés à sa garde, S[t]-Quentin, Tournay, les Flandres, Courtray, Gand, dont une incertaine étymologie rapporte au Mercure septentrional, Odin, le nom primitif, *Odnea*, toutes ces contrées étaient remplies de païens ou peuplées d'habitants à demi-gentils, qui repoussaient avec fureur les prédications des ministres de l'Évangile.

[1] Sur les Franks, les Suèves, etc., voy. Warnkoenig, *Hist. de la Flandre et de ses institut. civ. et polit.*, trad. de l'allem. par A.-E. Gheldolf. Bruxell., 1835, t. I, p. 114 *seq.* — Raepsaet, *Analyse hist. et crit. de l'orig. et des progr. des droits civ., polit. et relig. des Belg. et des Gaulois.* Gand, 1824-1826, t. I[er], p. 74.

— *Ob hoc itaque cum vel maximi in his locis dederunt pastorem quia incolae ejusdem regionis magna adhuc ex parte gentilitatis errore detinebatur et vanis superstitionibus satis dediti erant, quiqui velut agrestes ferae nullinspiam salutare verbum recipere poterant.*

— *Pastoris cura sollicitius lustrabat..... Flandrenses, Andoverpenses, Frisiones et Suevi et barbari quique circa maris littora degentes,* QUOS VELUT IN EXTREMIS REMOTOS NULLUS ADHUC PRAEDICATIONIS VOMER IMPRESSERAT (Voy. *S[ti] Eligii, auct. S. Audoeno, ap. Ghesquière,* ACTA SS. BELGII, tom. II, pag. 231.

— *Brachbantum quoque multis erroribus gentilium irretitum ab ejus (Lamberti) successore S. Huberto ex parte correctum.* (Voy. *S[ti] Landoaldi, ap. Ghesquière,* ACTA SS. BELGII, t. III, pag. 351 *seq.*)

— *Testis est Taxandria post multos hinc annos à B. Lamberto,* IDOLORUM CULTURIS STIRPITUS LIBERATA. (Voy. *S. Landoaldi et socior. ej. ab Harigero scripta,* ut sup., p. 351 seq.)

— *Vir nomine Sigobardus, secundum ritum paganorum in omnibus exercvit in Tungrina urbe.* (Voy. *SS. Cuniberti et Helerii vit., ap. Bolland.,* ACTA SANCT., 16 jul.)

— *Audivit pagum quemdam praeter fluenta Sealdi fl. cui vocabulum est Gandavum. Indidit antiquitas diaboli laqueis vehementer inretitum. Ita ut incolae loci illius, relicto Deo,* ARBORES ET LIGNA

Quant aux cantons qui se disaient chrétiens, le débordement, la férocité des habitants rappelaient les mœurs épouvantables des Franks aux premiers jours de leur établissement dans les Gaules, l'âpre luxure unie à la perfidie cruelle, les vices et les crimes qui ensanglantent à chaque page les histoires de Grégoire de Tours et de Frédégaire. Saint Boniface, dans sa vie de saint Liévin, dépeint en ces termes le caractère des habitants du Brabant :

« Le saint admirait cette terre agréable entre toutes, spacieuse, délectable, à qui Dieu a prodigué le lait et le miel : il contemplait aussi avec admiration ses habitants, éclatants de beauté corporelle, couverts de somptueux vêtements, graves et honorables dans leur langage et leurs habitudes, gens d'un grand cœur, excellents guerriers, aptes au service du roi et dignement façonnés par l'exercice de toutes les études du siècle. Mais, parce qu'ils sont, suivant la parole du Psalmiste, comme le cheval et le mulet qui n'ont pas d'intelligence et dont il faut serrer la bouche avec le mors et le frein, inspirés par Satan, ils violent la loi de Dieu, se souillent de tous les crimes, adultères, rapines, vols, parjures, homicides, et comme les chiens enragés qui se mordent les

pro Deo colerent atque FANA ET IDOLA *adorarent (Baudem. vit. S^ti Amandi.).* — Le rapprochement de l'ancien nom de Gand, *Odnea* ou *Odvea* (*Chron. de S^t-Bavon* de J. Thierolde. Gand, 1835, p. 6), avec celui de *Woden* ou *Oden*, a été indiqué par l'auteur des *Antiq. Belg.* (*Nederlandsche oudheden, etc.*, 1809, p. 153 et 148) et par le nouvel éditeur de Thierolde, dans ses *Not. historiques*, p. 91.

— *Erant itaque praefati loci habitatores religionem christianam penitus abhorrentes et prae insita sibi austeritate sanctis praedicatoribus fere inaccessibiles, mansitque hujus inextricabilis obstinatio erroris usque ad tempora Dagoberti regis* (MIRAC. S. BAVON., MS. bib. Gand. n° 219).

— Sur les diverses superstitions de la Gaule septentrionale, les *earaij*, le culte d'Oreus, du Genius, de la lune, etc. (Voy. *Vit. S. Eligii*, ut sup., p. 246; *V. S. Bavonis, ap. Ghesquière*, ACTA SS. BELGII, t. II, p. 501; *Godef. Hensehenii Exeges.*, HIST. DE EPISCOPATU TUNGRENSI ET TRAJECT., p. 223; Dewez, *Hist. de la Belg.*, t. I^er, p. 253, sur l'origine du nom de Thorhout, etc. On pourrait encore y rapporter la fameuse formule de conjuration : *Forsachistu diabolae?* etc.

— *Illi (Suevi) aiunt Deo suo Wuodano, quem Mercurium vocant alii, se velle litare (V^a S^ti Columbani, int.* ACTA SS. ORD. S. BENED., sacc. II, p. 26). — On ne sait trop si les Suèves convertis par saint Columban sont ceux de la Flandre ou d'autres établis près de Mayence, dans la Germanie.

— Sur les *Sporealia*, voy. Raepsaet, *Anecd. sur l'orig. du carnaval.* Bruxel., 1827, et Warnkoenig, *Hist. de Fland.*, trad. de Gheldolf. Brux., 1835, t. I^er, p. 137.

uns les autres, eux aussi s'enlèvent tour à tour leurs biens par le vol et s'égorgent mutuellement [1]. »

Aussi atroces au fond, moins polies dans la forme, les mêmes moeurs se reproduisaient dans toute la Belgique. Partout, c'était ou une civilisation décrépite tombée en dissolution ou la barbarie la plus grossière; partout, la même rage contre les missionnaires qui voulaient refréner les excès et combattre les erreurs, et contre la religion qui allait bientôt réprimer les uns et chasser les autres. D'un côté, nous voyons un seigneur du Brabant, sans doute quelque chef frank, à la nouvelle que sa fille s'est fait initier aux mystères des chrétiens célébrés sur le bords de la Senne par de pauvres chasseurs, la faire charger de fers et la livrer à la torture jusqu'à ce qu'elle expire, les membres fracassés et le crâne brisé [2]. De l'autre, les habitants du pagus d'Hontheim poursuivent d'abord d'injures et de coups et quelques jours après massacrent avec un raffinement de cruauté les prêtres qui venaient leur reprocher leurs infamies.

Le mépris donc et le martyre menaçaient les hommes intrépides qui oseraient pénétrer dans les forêts et les marécages de la Gaule septentrionale pour annoncer la loi de charité et de sacrifice. Mais, malgré tous les obstacles, la foi, par un lent et irrésistible mouvement, rentrait peu à peu dans le pays qu'elle avait abandonné. Du siége archiépiscopal de Trèves, elle se répandait insensiblement dans la partie

[1] *Admirabatur amoenissimam terram, spatiosam et nimis delectabilem et benignitate Dei exuberantem lacte et melle.....; incolas quoque personali forma corporum micantes, cultu vestimentorum compositos, loquela et morum gravitate honestos, magnanimos viros, regali militiae idoneos et omni exercitatione studiorum suorum huic seculo digniter conformatos. Sed quia juxta psalmodicam vocem, sicut equus et mulus, quibus non est intellectus, in chamo et fraeno constricti sunt, Satanae instinctu legem Dei praevaricantes, adulteriis, rapinis, furtis, perjuriis, homicidiis foedati sunt, ut feroces canes pestifera rabie invicem se mordentes, sua quaeque alternatim dolo fraudantes, mutua se caede prosternentes.....* (*Vita S. Livini, auct. S. Bonifacio, ap. Ghesquière,* Acta SS. Belgii, t. II, p. 341).

On sait que saint Liévin fut massacré en 657. — Voy. au sujet de ce passage la singulière apologie des Brabançons, par M. Dewez, *Hist. de la Belg.*, t. Ier, p. 260.

[2] Voy. la vie de sainte Aleua, fille de Levold, seigneur (*regulus*) de Dilbeke en Brabant, et de Hildegarde (*ap. Ghesquière*, t. II, p. 381).

orientale de la Belgique. A l'ouest, saint Éloy avait consommé la conversion des Atrébates, commencé celles des Ménapiens et des Flamands. Les faux dieux étaient déjà vaincus sur quelques points, attaqués sur d'autres. Les temps étaient venus où allaient rentrer dans le néant toutes les vieilles erreurs qui déshonoraient la surface du nord de la Gaule.

CHAPITRE II.

Pourquoi les monastères devaient être les instruments de la conversion de la Belgique.

Quel dogme, quelle morale auraient l'honneur d'épurer la foi, d'adoucir les mœurs de la Belgique? La réponse n'était pas douteuse.

De philosophies, il n'en subsistait plus. Stoïcisme, platonisme, tout avait été balayé par l'Évangile triomphant et par l'invasion germanique.

De religions élevées et vénérables, il n'y en avait qu'une. Le *paganisme*, depuis Théodose et la chute de l'empire, était pour toujours devenu, comme son nom l'indiquait, la foi des rustres (*pagani*) et des ignorants. Misérable reste du polythéisme antique, l'autorité, la vie s'étaient retirées de lui, et il devait s'évanouir aux premières lueurs de la foi nouvelle.

Le christianisme, au contraire, à mesure que tombaient à ses côtés les sectes et les dogmes idolâtriques, attirait à lui toute science, toute morale, tout progrès. Il devenait la forme exclusive de la civilisation, ou, pour mieux dire, la civilisation elle-même.

Il était donc évident que nulle révolution sociale et religieuse n'arriverait plus que par lui et pour lui dans l'Occident. Jamais d'ailleurs pour étendre son empire jusqu'aux confins de l'Europe, circonstances plus favorables ne s'étaient rencontrées.

Tandis que le Koran enlevait à la chrétienté l'Asie, l'Égypte et bientôt toute l'Afrique, un zèle ardent pour la propagation de la foi évangélique s'emparait dans l'Occident des peuples, des rois, de la société entière, avec une puissance comparable à celle des plus beaux jours de la religion naissante [1].

[1] *Siquidem sub Dagoberto pro feliciori temporis illius successu multo plures accendebat gloria spiritus sancti, ut pro lucrandis animabus operam darent in fundandis monasteriis.* (*Acta S. Theodardi, auct. Sigeberto Gemblac. mon. ap. Ghesquière*, Acta SS. Belgii, t. III, p. 407.)

Trois grandes époques, avant la réforme, ont marqué l'histoire du christianisme sur cette partie du globe : le IIIe siècle de notre ère par les rapides progrès de la foi, le VIIe par les érections sans nombre des monastères, le XIIe par le retour de cette fièvre de fondations religieuses, contemporaine des croisades. Le VIIe siècle, époque de la conversion des provinces du nord de la Gaule, mérite encore à ce titre une place à part dans les annales de la religion.

Aussi, d'une voix unanime, les moines et avec eux le moyen âge entier l'ont-ils proclamé l'âge des saints.

Mabillon, bien longtemps après, ouvrait ainsi, dans ses Annales Bénédictines, l'histoire de ce temps que l'ordre de saint Benoît appelle son second siècle :

« Je ne sais ce qu'il faut d'abord et davantage admirer du bonheur de cet âge qui produisit tant de saints hommes, ou de la piété des rois et des princes, construisant de toutes parts tant de basiliques, tant et de si grands monastères, dans les Gaules surtout et en Angleterre, les ornant et les enrichissant d'or, d'argent et de pierres précieuses; enfin, conférant si royalement les donations de terres aux serviteurs de Dieu que leurs richesses ont toujours excité l'envie et la colère des descendants dégénérés de nos bienfaiteurs [1]. »

En effet, Clotaire II, Dagobert, Sigebert, son fils, prodiguent l'or et les honneurs aux ministres des autels, érigent des églises, des abbayes, envoient de tous côtés des missionnaires. Par ces pieuses libéralités, les enfants de Clovis croient racheter leur mollesse et leurs crimes. Un remords de Dagobert provoque la mission de saint Éloy; un autre hâte celle de saint Amand. Aveugles instruments, les rois francs exécutent sans la deviner une pensée providentielle, et tandis qu'ils ne paraissent céder qu'à de tardifs repentirs, aux vagues terreurs de la mort,

[1] *In hoc vero saeculo neseio quid prius aut amplius mirer felicitatem illius aetatis tot sanctissimos ferentis viros, an pietatem regum ae prineipum, tot ubique basilieas, tot et tanta, apud Gallos praesertim et Anglos, monasteria construentium, ornantium et ditantium auro, argento ac gemmis, tam multa denique servis Dei praedia conferentium, ut eorum opibus posteri moribus plane dissimiles invideren atque indignarentur.* (Annales ord. Sti-Benedicti, *auct. D. Mabillon*, t. I, Lucques et Paris., 1703, l. X, p. 268.)

aux secrètes lâchetés de leur âme, ils accomplissent le première réaction du Midi civilisé et catholique contre le débordement du Nord.

En même temps, comme les Mérovingiens, et avec une ardeur plus vive et mieux soutenue, une race plus jeune, plus vigoureuse, qui déjà sous le nom des pâles héritiers de l'empire frank s'est emparée du pouvoir, qui bientôt voudra s'emparer de la couronne, se met à la tête de la propagande. Cette famille doit arriver au trône, appelée par le clergé, appuyée sur les évêques, sacrée par le pontife romain. Elle associera l'épiscopat à toutes ses grandeurs : en retour de la pourpre impériale, elle donnera aux successeurs de saint Pierre une royauté temporelle : les diètes, sous son règne, deviendront des conciles; les évêques, les juges des empereurs; la guerre, le prélude et le moyen de la conversion des nations infidèles. Or, dès le VII^e^ siècle, comme si elle avait conscience de ses destinées et de sa politique futures, elle associe sa cause à celle de l'église. Ses ancêtres sont des saints : parmi ses chefs, la dynastie Carlovingienne compte l'évêque de Metz saint Arnoul, et le fameux maire du palais Peppin, que l'église a honoré du nom de bienheureux. Tous deux, et à leur exemple, Peppin d'Herstal, fils de Peppin de Landen, père de Charles Martel, secondent et dirigent jusqu'au bout la conversion de la Belgique, préparent celle de la Frise, commencent celle de la Germanie et menacent déjà de loin la Saxe idolâtre.

Ainsi, lorsque commença la conversion de la Belgique, tout se réunissait pour le succès : sur le trône, des princes qui dévouaient leur vie à cette noble pensée; dans le conseil, des maires, aussi puissants que des rois, qui attachaient leur ambition à sa réalisation; dans toute la Gaule, une nation fervente de prosélytisme, qui ne voulait plus de païens en deçà des frontières.

Mais, où trouver les apôtres de cette conversion, les instruments de cette régénération sociale? Rome enverra-t-elle, comme dans l'origine du christianisme, comme au temps de ses premiers progrès dans les Gaules, ses prédicateurs originaires de la Grèce ou de l'Italie? Verra-t-on encore un évêque, un vieillard, arriver seul, faible, pauvre, l'Évangile à la main, au milieu des bourgades flamandes, dont à peine

il sait les noms, marcher droit à l'idole la plus révérée, la renverser d'un coup, frapper ses prêtres de stupeur et les peuples d'admiration, les convainquant avec un miracle, avec un mot les changeant en un jour?

Le temps où la foi se propageait de la sorte était passé. Le sacerdoce primitif avait subi une transformation profonde. Grégoire de Tours avait emporté dans la tombe la gloire de l'antique épiscopat des Gaules : le clergé séculier était déchu, déshérité de la gloire littéraire, de celle de la parole, de celle des vertus.

L'esprit avait abandonné ce corps dégénéré pour passer dans les ordres monastiques. Là étaient désormais la puissance et l'action.

Fondé depuis moins de deux siècles (de 480 à 520), l'ordre de saint Benoît tendait à absorber dans son sein le sacerdoce entier. L'Italie, l'Afrique, la Gaule, étaient couvertes de ses monastères, où venait se réfugier tout ce qui professait le mépris de la terre, tout ce qui voulait se dévouer à Dieu, lui consacrer vie, amour et pensée. De là sortaient les prêtres des campagnes, les évêques, les orateurs des conciles, les ministres des rois, les chefs des cités.

De son côté, saint Colomban avait, à une époque plus rapprochée, apporté de l'Irlande à la Gaule orientale sa règle mystique, sa loi d'obéissance sans bornes, de silence perpétuel, de jeûnes quotidiens.

Les âmes tendres, les cœurs brisés par la souffrance et par les épreuves du monde, accouraient en foule dans les cloîtres de Luxeuil, de Saint-Gall, de Remiremont, comme les esprits actifs, les corps avides de mouvement, dans les monastères de saint Benoît. Et ces deux ordres allant ainsi recrutant tous les hommes de foi et d'intelligence, qui en avaient assez de ce monde féroce et corrompu des VI^e^ et VII^e^ siècles, il ne demeura plus dans les rangs du clergé séculier que des gallo-romains, humbles flatteurs des conquérants, ne vivant que pour l'intrigue et le pouvoir, et des prélats de race franke, vêtus de pourpre, bardés de fer, soldats armés de la crosse et de l'épée, en proie à la débauche et aux appétits sensuels.

Nul de ces mauvais prêtres ne pouvait donc être l'apôtre élu pour la

conversion de la Belgique. Il ne fallait pas davantage le chercher en dehors du sacerdoce et des monastères ; on n'eût trouvé que des leudes, presque aussi rudes que leurs pères, et des gallo-romains, indifférents à toutes les nobles entreprises. D'où sortira-t-il donc ? De l'ombre de ces monastères illustrés ou fondés par les Éloy, les Amand, les Bavon, les Fullian. C'est là qu'il fallait aller demander les missionnaires ardents, infatigables, tour-à-tour courageux et patients, sans besoins, sans passions hors celle du christianisme, qui sauraient entreprendre et terminer ce qu'ils auraient entrepris.

C'est là qu'ils se trouvèrent en effet, et si nombreux, si dignes de leur sublime vocation, que l'existence simultanée d'une telle quantité d'hommes éminents voués au rude métier de l'apostolat, phénomène unique dans l'histoire, dut sembler une manifestation évidente de la volonté divine. Depuis le temps où les apôtres et leurs disciples se répandaient sur le monde pour enseigner la bonne nouvelle à tous les peuples de la terre, on n'avait pas vu une pareille réunion de saints : saint Éloy, saint Ouen, saint Romarie, saint Amand, saint Landoald et tant d'autres. Un légendaire du XII^e^ siècle disait : « qu'on aurait eu peine à trouver de son » temps dans la Gaule septentrionale une église qui n'eût point adop- » té pour patron quelque saint de cette époque fortuneé. [1] »

Leurs travaux et le résultat qui les couronna seront le sujet des chapitres suivants.

[1] *Quorum (Clotharii II et Dagoberti) felicissimo tempore in tantum exuberavit christianitatis titulus ubique ut pene rara aut nulla citra finitimos inveniatur hodieque ecclesia quae non alicujus sancti hujus temporis nobis praetendat patrocinia.* (*Vit. S. Landoaldi et soc. ej. ap. Ghesquière*, Acta SS. Belgii, t. III, p. 35.)

CHAPITRE III.

Conversions. — Comment les monastères y participent. Influence des fondations d'abbayes sur l'abolition du paganisme en Belgique.

Deux hommes donnèrent le signal de la lutte contre l'idolâtrie: saint Éloy et saint Amand.

On a longuement discuté sur l'époque à laquelle se rapportent leurs premières prédications. Ce qui est certain, c'est que sous Dagobert Ier, de 628 à 638, saint Éloy convertit une partie des Suèves et des Flamands, et que saint Amand arriva dans la Belgique vers 638, envoyé aussi par Dagobert, pour achever l'œuvre de son prédécesseur. « Il fut nommé évêque, dit le légendaire qui a écrit sa vie, pour prêcher la parole de Dieu, *comme c'était alors la coutume*[1] ». Mot profond, où se peint l'irrésistible entraînement à la propagande, l'ardeur universelle de prosélytisme qui forme, comme nous l'avons dit, le caractère du VIIe siècle.

D'autres conteront les travaux de saint Amand, ses périls, ses nombreux découragements, sa retraite et sa mort paisible dans le monastère fondé par lui sur les bords de la Scarpe; les longs voyages, l'éloquence paternelle de saint Éloy, les miracles de charité et les nombreuses conversions opérées par ce fameux ministre de Dagobert. Pour nous, renfermé dans le cadre étroit de notre sujet, nous ne déroulerons pas ce tableau si intéressant, nous n'aborderons pas le récit chronologique et détaillé des événements qui signalèrent l'abolition du paganisme dans la Belgique. Leur place n'est pas ici. Constater cette grande révolution sociale, la part qu'y prirent les monastères, l'influence réciproque qu'exercèrent l'un sur l'autre deux grands phénomènes, la conversion

[1] *B. Amandus a rege Franciae Dagoberto et populo episcopus efficitur ad praedicandum verbum Dei*, SICUTI TUNC ERAT MORIS (CHR. DE SAINT BAVON DE GAND, par J. de Thierolde. Gand, 1835. Pub. par A. V. L., chap. IX, p. 32. — *Vit. S. Landoaldi, ap. Ghesquière*, ACTA SS. BELGII, t. III, p. 351.

des peuples et la multiplication des fondations pieuses, tel est notre but, tel le cercle dont nous ne pouvons nous écarter.

Il nous suffira donc d'avoir rappelé le passage des deux bienheureux dans la Gaule septentrionale et les premiers germes de la foi déposés par eux. Leur influence immédiate ne dépassa pas d'ailleurs un horizon restreint. Saint Amand éclaira quelques esprits qui fécondèrent ses enseignements, mais sa voix ne fut jamais entendue des masses, et il se retira de la Flandre, comme il s'était retiré du pays des Slaves et de celui des Vascons, désespérant de sa mission avortée. Quant à saint Éloy, l'Artois et la Morinie embrassèrent avec enthousiasme la doctrine qu'il leur annonçait dans le doux langage d'un père parlant à ses enfants. Tournay, dans la Belgique, se soumit avec la même ferveur au joug du Christ, mais l'effet de ses prédications s'arrêta à l'extrémité méridionale de la Ménapie, et elles ne laissèrent point de traces durables au nord de l'Escaut.

Saint Éloy et saint Amand, en un mot, n'avaient été que les précurseurs; les vrais apôtres de la Belgique furent les disciples des évêques de Noyon et de Maestricht.

Le dernier surtout, prépara l'inévitable chute du paganisme, en formant les successeurs qui, plus heureux que lui, réalisèrent la pensée de toute sa vie, et en organisant le système qui devait compléter et assurer les résultats acquis. Lorsqu'il eut détruit à Gand l'autel de Mercure, coupé les bois sacrés, renversé les temples des environs et bâti sur leurs ruines une église dédiée à saint Pierre, son premier soin fut d'ajouter un monastère à l'église; et depuis ce moment il continua, à mesure que s'étendait le nombre des convertis, à ériger des communautés religieuses au milieu des nouveaux catchéumènes pour les instruire et les confirmer dans leur nouvelle croyance. A Leuze (*Lutosa*), situé à l'extrémité occidentale du Hainaut, et d'où les prédicateurs de la Ménapie donnaient la main à ceux de Tournay; à Renaix (*Rodnacum*), qui reliait les missions de Gand, du Hainaut et de la Morinie, il établit deux monastères, comme on élève une citadelle en pays conquis pour ne pas même laisser naître la pensée de l'insurrection. A Gand, ce fut dans

l'ancien *castrum* romain et sur le mont Blandin, près du même endroit, qu'il fonda en l'honneur de saint Pierre, le double monastère, qui donna depuis naissance aux deux abbayes de saint Pierre sur le territoire de la Neustrie, et de saint Bavon sur celui de la Lorraine.

Cette pensée féconde, et dont l'événement prouva la justesse, Mabillon, avec la rectitude de jugement de la haute érudition, l'a admirablement comprise et définie en ces termes :

« Le saint homme ne trouva pas de voie plus opportune pour hâter les accroissements de la religion chrétienne que de construire des séminaires de moines qui retiendraient les convertis dans le culte qu'ils avaient embrassé, et briseraient la résistance des païens, non moins par la force de l'exemple que par celle des paroles [1]. »

C'est ainsi qu'autrefois Victricinus, lorsqu'il avait entrepris la conversion de la Morinie et du *Littus saxonicum*, et saint Éloy, après son entrée à Tournay, s'étaient empressés d'élever des monastères, le premier jusque dans les îles de l'Océan Germanique, le second au sein de la ville qu'il avait arrachée aux faux dieux.

A leur exemple, ceux qui vinrent après eux marquèrent par l'érection d'un couvent chacune de leurs stations, et toute la Belgique se trouva ainsi sillonnée d'établissements religieux, asiles du christianisme au jour des revers; au jour du combat, postes avancés d'où la foi se répandait chez les populations voisines.

Jusqu'à ce que les esprits ébranlés, mais encore mal convaincus par ce dogme inconnu, se fussent habitués à le pratiquer, jusqu'à ce que les cœurs se fussent formés aux vérités qu'ils étaient venus faire entendre, les missionnaires se renfermaient dans la retraite consacrée de leurs

[1] *Mabillon.*, Acta SS. Ord. S. Bened. Saec. II, cap. XIX, p. 350.

— *Nam ubi fana destruebantur, vir Domini Amandus tam ex munificentia Regis quam ex collatione religiosorum virorum religiosarumque feminarum, statim monasteria aut ecclesias construebant.* (*Baudemund. in V. S^ti Amandi, int.* Acta SS. Belgii, t. IV, p. 250.)

— Sur la fond. de Renaix et de Leuze, voyez Balderie, *Chr. Camerae.*, l. II, c. XXV, XXVI, XXXXIII, XXXXIV, et Warnkœnig, *Hist. de la Flandre*, t. I^er, p. 135; sur celle du double mon. de S^t-Pierre, voy. dans Miræus, *Diplom. Belgic.*, t. I^er, p. 333, la bulle papale, dont Brequigny a contesté, dans ses *Ép. et dipl.*, l'authenticité, et Warnkœnig, *ut sup.*, p. 133.

mains ou fondée par leurs devanciers. Si les entendements étaient trop rebelles, les obstacles insurmontables, l'apôtre repoussé rentrait dans la maison de ses frères, refuge toujours ouvert, et bientôt il repartait consolé et plus fort à la conquête de ces païens obstinés, triomphait et fondait à son tour un autre monastère sur le lieu de sa pacifique victoire.

Inépuisables pépinières de jeunes hommes, dévorés du feu de la foi, fervents de prosélytisme, avides du martyre; retraites assurées aux vieillards, aux faibles épuisés par les rudes labeurs de l'apostolat, les monastères dominaient d'ailleurs par la puissance de l'exemple et des exhortations quotidiennes, par l'autorité du commandement, de la doctrine et de la richesse, les habitants serfs ou libres et les voisins de leurs vastes possessions. A tous ces titres, ils devaient être et ils furent les propagateurs et les gardiens de la foi chrétienne. On vit au VII^e^ siècle dans la Belgique se produire le fait qui se renouvela au IX^e^ siècle, sous Charlemagne, pour la conversion du Danemarck.

Le grand empereur, voulant jeter les premières semences de la foi chez les peuples du Nord, commença par élever sur la frontière de son empire un petit ermitage où les missionnaires aventurés au milieu des païens se retiraient quand la persécution se rallumait ou que la fatigue brisait leurs courages. Un prêtre dans le principe, puis deux moines francs, puis un plus grand nombre furent d'abord les habitants temporaires de la cellule de Wedel (*cella Welanoa*). L'ermitage s'agrandit bientôt et devient un monastère : frère de celui-ci, un autre couvent s'élève à Hambourg; le couvent se transforme en archevêché; l'archevêché étend sa puissance sur des royaumes, et malgré la ruine et la désolation de la ville et des provinces voisines, malgré les horribles guerres des Northmans, au bout de deux siècles, la parole sortie d'une cellule a retenti jusqu'aux extrémités de la Péninsule scandinave, et le Nord est chrétien!

L'origine d'ailleurs de ces associations religieuses, mêlées à l'œuvre de la diffusion de la foi, remontait haut dans les annales du catholicisme. Les moines de Phénicie avaient chassé le paganisme de la chaîne du Liban et des côtes de la mer Rouge. Saint Benoît, le patriarche des

moines de l'Occident, par une *prédication continue*[1] avait obtenu la conversion des idolâtres du mont Cassin, et il envoyait de temps en temps ses disciples instruire les néophytes dont il avait touché le cœur.

Tels étaient les modèles et les préceptes qu'avaient à suivre ceux que, suivant la tradition, saint Amand ramena de Rome, ainsi que faisaient les anciens évêques, pour l'aider dans sa mission : saint Landoalde, le diacre Amantius, les saintes femmes Vinciana et Adeltrude avec sept autres compagnons de l'un et de l'autre sexe et ses disciples plus célèbres encore, Florbert et saint Bavon qu'il convertit, pendant son séjour à Gand. Tous se montrèrent dignes du maître qui les avait choisis.

Gand, avec son double monastère, acheva d'abord d'ouvrir les yeux à ses agrestes voisins. L'abbé Florbert, le bienheureux Bavon, qui, après avoir renoncé aux honneurs, aux richesses de la terre, avait passé sa jeunesse à parcourir les monastères de la Gaule pour y recueillir la règle la plus parfaite[2], de même que les anciens philosophes parcouraient les temples et les écoles des nations étrangères afin d'y trouver la sagesse, saint Landoald, qui partit de Gand (651) pour aller prêcher dans d'autres parties de la Belgique, furent, après saint Amand, les apôtres de la contrée. Par leurs efforts réunis, les bords de la Lys se trouvèrent bientôt purgés des restes du paganisme. Peut-être d'ailleurs, la violence vint-elle en aide à la persuasion dans cette rapide transformation des croyances; il est du moins permis de le supposer, s'il y a quelque chose de vrai dans ce célèbre diplôme par lequel Dagobert et l'évêque de Noyon auraient, comme l'assure l'auteur de la vie de saint Bavon, autorisé saint Amand *à contraindre à la foi celui qui ne l'embrasserait pas volontairement*[3]. Assertion que repousse la chronologie,

[1] *Praedicatione continua* (*Gregor.*, l. II, Dialog., c. VIII et XIX).

[2] *Loca lustrare sanctorum, qui in Christi obsequio religiosorum roboratus virorum exemplo ardentius atque attentius famularetur Domino. Lustratis enim multorum coenobiis sanctorum, repedavit, Christo duce, Gandavum scilicet ad monasterium.* (*Thierolde*, Chr. de S^t^-Bavon, c. IX, pag. 16.)

[3] *Egressa auctoritate a rege Dagoberto et Aicharío Noviomensi episcopo ut* qui nollet fidei consentire cogeretur. (Voy. *S^ti^ Bavonis, auct. Theodorico abb. ap. Ghesquiere*, Acta SS. Belgii, t. II, pag. 515.)

puisque Dagobert et Aichaire, l'évêque de Noyon, avaient tous deux cessé de vivre à l'époque assignée au prétendu diplôme, mais qui est assez dans les mœurs et dans les idées des Francs du VII^e^ siècle pour paraître la tradition trop vraie d'un fait déplorable. Les soldats de Dagobert eussent encore, comme ceux de Clovis, agité leurs lances avec fureur au récit de la passion du Sauveur, en s'écriant : « Que n'étions-nous là ! »

Quoi qu'il en soit, la Flandre orientale et ensuite les pays voisins sur lesquels rayonnait la lumière partie des deux monastères de Gand, se convertirent rapidement. Chaque année on voyait ces pieuses institutions, redoublant de zèle, augmenter le nombre des fidèles, et le pape saint Martin, dans sa reconnaissance, ne put s'empêcher de proclamer par la bulle confirmative des priviléges et libertés de mont Blandin, les importants services rendus par les religieux à la cause du christianisme. « Nous devons, dit-il, nous réjouir des progrès et de l'extension qu'obtient de jour en jour la sainte mère église catholique et apostolique, et venir en aide pour prix de leurs fatigues à ceux qui travaillent dans la vigne du Seigneur [1]. »

Tandis que les religieux de Gand exerçaient leur influence principalement sur la rive droite de la Lys, un moine, naguère l'un des plus puissants seigneurs de la Hasbaye, et le plus illustre des disciples de saint Remacle, le savant évêque de Maestricht, saint Thrond, coopérait à la fois à la conversion des deux extrémités de la Belgique par les fondations de monastères qu'il créait sur ses immenses alleus. A Bruges, il rassemblait quatre-vingts moines, chargés d'éclairer la Flandre occidentale, et qui furent depuis dispersés par les Northmans. Dans la Hasbaye, où onze cents manses relevaient de lui, l'abbaye qu'il établit en l'honneur de saint Quentin et de saint Remy, dans le village de Sarcinium, devenu aujourd'hui une ville qui a pris le nom de son bienfaiteur, fut le foyer lumineux qui dissipa les ténèbres du paganisme teutonique. A Bruges, d'ailleurs, ainsi que dans les campagnes de la

[1] *De quotidiano sanctae matris catholicae atque apostolicae ecclesiae profectu ac multiplicatione gaudere debemus atque in vinea Domini pro mercede laboris operantibus auxilium ferre debemus.* (*S. Martini pap. bull. ap. Aub. Mirœi* Donat. Belgicar., l. I, p. 333. Bruxelles, 1723. In-fol.)

Hasbaye, le plus infatigable des missionnaires fut toujours le saint fondateur lui-même. Depuis le jour où saint Remaele lui dit : « Vas, mon fils, et prêche dans tout mon dioecèse la parole du Seigneur, eélèbre le saerifiee divin dans toutes les églises et, suivant le vœu que tu as fait à Dieu dans ton enfance, bâtis une église sur ton héritage, » depuis ee jour, saint Throud nc se reposa plus. Il nc cessait de parcourir lcs champs et les vallées, pénétrant dans les ehaumières les plus loiintaines, les retraites les plus inaecessibles, instruisant lc peuple par les avertissements eélestes, corrigeant ceux qui erraient et, par la divine onetion de ses paroles, *détournant du chemin de l'erreur une innombrable multitude* de brebis égarées [1].

Dans une contrée voisine de eelle où saint Throud exerçait le ministère de la prédication, son maître, saint Remaele, détruisait à la limite orientale de la Belgique les derniers vestiges de l'idôlatrie laissés par le eulte des divinités gauloises. Le monastère de Cougnon, fondé par lui sur les rives de la Meuse, étant devenu insuffisant pour eontenir la foule qui se pressait aux portes, en implorant l'habit religieux, il obtint du roi Sige-

[1] *B. Trudo, nobilissimis parentibus Wilboldo et Adela, in Savchinio apud Hasbanienses natus post à Clodulfo Mettensi episcopo institutus Metisque in Hasbaniam reversus voto quod puer voverat satisfaeturus, in Savelinio ad fl. Cisindriam in sua hereditate coenobium propriis expensis fundavit : quod eum ad hoc inhabitandum deeenter aptatum in altum perduxisset dedieari feeit à S. Theodardo, Trajeetensi ep., in honore SS. Quintini et Remigii A. Dom.* 657, 3 *id. oetob.* (*MS. Trudon. Chron. exeerpt. à Miræo, in* Orig. coenobior. Bened. in Belg. Duaci. In-12, p. 57.)

Coneessit autem illi episcopus (Remaelus) verbum Domini in euneta parochia sua praedicare verbum Domini et missas in omnibus eeclesiis eelebrare : insuper et licentiam illi dedit, ut sicut in pueritia sua Deo voverat, eeclesiam in sua hereditate aedifiearet..... Instanter autem populum monitis coelestibus erudiebat, ... errantes corrigebat..... Innumerabiles itaque viri per doetrinam illius componeti et ab erroris via conversi..... (*V. S^ti Trudonis confess. in Hasban., auet. Donato Biacono qui saec.* VIII *vix ap.* Acta SS. Ord. S. Bened., *sacc.* II, p. 1079, 1080. — Voyez aussi *V. S^ti Trudon. à Theodorico abb. scr. ap.* Surium, *t. ult.* — *Mabillon,* Annal. Bened., t. I, p. 465.)

Tanta et tot fuerunt praediaquae B. Protomartyri Stephano tradidit S. Trudo, ut exceptis hisquae Dominus Mettensis episcopus ad dominiealia sua tenet et milites ejus multi in beneficiis habent, et exeeptis quae ecclesia nostra adhuc possidet aut perdidit (*nam inter caetera* Bruges in Flandria alodium S. Trudonis fuit ubi et congregationem lxxx monachorum habuit), *exceptis his, inquam, et aliis multis, tot et tanta fuerunt ut vos habeatis inde in feodo pro advocatis mille et eentum mansos.* (*Rodulfi abb. ad Waleran. Duc. ep. ap. Miræi* Cod. Donat., *cap.* 43.)

bert la permission de l'augmenter et de transférer dans les Ardennes une colonie monastique. Alors, il s'enfonça parmi ces montagnes inconnues à la civilisation, hérissées de forêts vierges, et ne s'arrêta qu'au bord d'une source, dans le voisinage de laquelle il trouva les débris d'une statue de la grande Diane, cette déesse dont la Gaule avait si ardemment embrassé le culte, parce qu'elle retrouvait dans la sœur de l'Apollon hellénique la Reine celtique de la nuit. Ce fut sur ce sol purifié que saint Remacle éleva les abbayes de Stavelot et de Malmédy, et bientôt, comme il l'avait espéré, les religieux qui s'y fixèrent eurent chassé des fontaines voisines les démons qui errent dans la nuit autour des sources jadis consacrées aux faux dieux, et banni des esprits des rares habitants du désert, les terreurs superstitieuses qui avaient survécu à l'antique religion [1].

Entre toutes ces fondations pieuses, qui concouraient à la conversion de la Belgique, la royale abbaye de Lobbes prit le premier rang, dans la seconde moitié du VII^e^ siècle. C'est à elle principalement que fut due la destruction du paganisme dans le Hainaut.

Son fondateur était un voleur de grand chemin, un moine apostat, autre Saül transformé comme le premier de persécuteur des chrétiens en apôtre des gentils. Ramené au repentir par la persuasive éloquence de saint Autbert, évêque de Cambray, il revêt la tunique monacale, il construit sur le théâtre même de ses brigandages une église, où il passe sa vie dans les pleurs et les sanglots, au milieu de jeûnes et des veilles. D'autres pécheurs repentants, attirés par la sainteté de la vie de Landelin, bâtissent autour de l'humble édifice des cellules qui de jour en jour augmentant de nombre, donnent enfin naissance au célèbre monastère de Lobbes. En ce lieu s'élevait dans l'antiquité un temple du dieu Mars, dont le culte comptait sans doute encore quelques adorateurs. Ils disparurent en peu de temps, et lorsque saint Landelin, inquiet de voir s'accroître sans cesse le troupeau confié à sa garde, s'enfuit vers 675 de Lobbes d'abord au village d'Aune, où il fonda un second monastère, à

[1] *V. S^ti^ Remacli ep. Traject. ap. Ghesquière*, Acta SS. Belgii, t. III, p. 440.

un mille de la Sambre, et de là dans les solitudes de Wallers, les religieux qu'il quittait répandaient déjà au loin la bonne nouvelle [1].

L'abbaye de Lobbes continua jusqu'à la fin du VII^e siècle d'envoyer dans les contrées encore barbares et païennes de la Belgique de nombreux missionnaires, dont le dernier et le plus célèbre sans contredit fut saint Ursmar, élu abbé de Lobbes en 690 (690-713).

Ses vertus, l'éclat de sa prédication, l'avaient depuis longtemps élevé au-dessus de ses compagnons, quand il fut appelé à l'honneur de leur commander. Il avait passé plusieurs années à prêcher dans la Faigne et dans la Thiérache. Une foule de païens avaient été convertis, et nombre d'églises élevées par ses soins. Enfin, vaincu par sa parole, chassé de ses derniers asiles, le culte des idoles disparut complétement et pour toujours de la Belgique méridionale.

Mais il restait encore des païens dans la Flandre, sur les confins de la Ménapie. Saint Ursmar l'apprend; son zèle se rallume; tant qu'il se trouvera des yeux fermés à la lumière d'en haut, il ne veut pas prendre un jour de repos. Il part; il va de village en village, parlant à ces enfants des Suèves et des Saxons la langue de leurs pères, remuant leurs cœurs, abaissant leurs têtes superbes. Riches et pauvres, serfs

[1] *Est locus intra terminos pagi, quem veteres a loco ubi superstitiosa gentilitas Marti sacraverat,* Fanum-Martinense *dixerunt, juniores a nomine profluentis fluvii* Hainou *vocaverunt, in pago Sambrino, etc. In quo loco rivulus delabitur in Sambram quem Laubaeum vocant..... De Moroso in Landelinum conversus, de Saulo factus est Paulus..... Sicque Lobiensis coenobii fundator extitit primus.* (*Folcuini abb. Laubiens. MS. chr. Laub. exc. a Miræo, in* Orig. coenob. Bened., p. 59.)

Licentia cum benedictione accepta a B. pontifice Audferto, profectus est (Landelinus) in pagum nuncupatum Hainau, *in locum super fl. Sambram situm, qui ex nomine rivuli decurrentis in praefatum flumen vocatur* Laubacus, *et ibi construxit sibi et discipulis suis monasteriales habitationes.*

Construxit etiam aliud monasterium in pago Sambreo nomine Alneo, *diseretum a Laubaeo tribus* (perperam, nam *uno* tantum distat) *juxta Sambram millibus.....*

Horum quidem duorum (Scil. *Alnei et Wallers*) *magnis ditavit commerciis habitacula, sed Laubias regiis honoravit muneribus ac villarum famulorumque inedicibili replevit copia. Quidquid etiam piorum regum munificentia passim per Francorum adquisivit regna, praefato Laubiensi coenobio delegavit, ut veneranda fratrum congregatio ibidem Deo serviens non egeret his quae monachis feruntur esse congruentia.* (*V. S^ti Landelini, abb. Crispin. int.* Acta SS. Ord. S. Bened., *saec.* II, p. 873, 875.)

B. Ursmarus verbo praedicationis et virtutum meritis clarus..... Per quem cum in partibus

et seigneurs, tous reçoivent le baptême. Chacun apporte à l'apôtre une part de ses richesses, lui donne un morceau de son héritage. Le seigneur même de la province, c'est-à-dire sans doute le comte désigné par les rois francs pour rendre la justice et convoquer les guerriers aux armes, Aldo, c'était son nom, gagné à la foi chrétienne par les prédications de saint Ursmar, vient mettre à ses pieds la donation du bourg qui a conservé son nom, Aldebourgh, et le terrain qui entourait dans un circuit de mille pas l'église érigée par le pieux moine de Lobbes. D'autres en mourant l'instituent leur héritier, et ces libéralités accroissant chaque année les richesses de son abbaye et du monastère d'Anne, sur la Sambre, qu'il lui a soumis, fournissent sans cesse de nouvelles ressources à l'œuvre évangélique (690-713).

Enfin, la conversion de la Belgique achevée, ne trouvant plus dans les vastes provinces qu'arrosent l'Escaut et la Meuse un païen à convertir, saint Ursmar rentre dans sa cellule de Lobbes, précédé par la renommée qui a porté ses louanges jusqu'aux rois francs. En reconnaissance de tant de services rendus, la Gaule, pour que la récompense comme les fatigues soient égales entre saint Amand, le premier, et saint Ursmar, le dernier apôtre de la Belgique, lui décerne comme au

Galliae, in Fania scilicet et Theoracia multi per eum conversi fuissent et constructae quae adhuc supersunt ecclesiae sicut erat lucrandis animabus semper intentus, se ad praedicandum Flandriae contulit versus Menapum fines, qui adhuc detinebantur RITU GENTIS *vanis superstitionibus. Cujus miraculis multiplicibus compuncti et praedicatione assidua ad fidem conversi ex magna parte praediorum haeredem eum statuerunt, et eam quae est in Laubias ecclesiam Christi. Ipse etiam provinciae Dominus Aldo nomine, B. Ursmari praedicatione ad fidem Christi conversus, donavit de suo dictum vocabulo* ALDEBURCH *vicum....*

Quia enim, ut praefatum est, intentus erat semper lucrandis animabus, et quia multi BARBARICÆ GENTIS, *ut supradicti Flandrenses, adhuc detinebantur vanis idolatriae superstitionibus,* PRÆDICANDI TANTUM GRATIA *sicut competebat rudimentis novellae fidei* EST ORDINATUS EPISCOPUS : *quod factum quoque de S^o^ Amando legimus..... De qua etiam adhuc tantum supercst in eo loco, ut abbati liceat uti sandaliis, tunica subdiaconali, habere potestatem ligandi atque solvendi et ubique uti annulo aureo et chirothaecis.* (*V. S^ti^ Ursmari, abb. Laubiens. ap. D. Bouquet,* REC. DES HIST. DES GAULES, t. IV, p. 620. — *Folcuini MS chr. Laub.* ut sup.)

Successurus ejus loci praefecit B. virum Dei Ursmarum piis moribus praedictum, in FUNCTIONE TANTUM PRÆDICATIONIS *sacratum episcopum.* (*Balderici* CHR. CAMERAC., l. II, c. 37.)

J. Cousin, *Histoire de Tournay*, t. II, p. 127, relève avec justesse l'erreur de Meyer et d'Oudegherst, qui ont cru S. Ursmar évêque de Soissons ou de Noyon.

fondateur de Gand, le titre d'évêque sans dioeèse, seulement *pour les fonctions de la prédication*. Honneur singulier, qu'il transmit à ses sueeesseurs, avee le pouvoir de lier et délier sur la terre et dans les cieux, et le privilége de se servir des sandales, de la tunique des sous-diaeres et de l'anneau d'or; eomme si les abbés de Lobbes avaient été proclamés apôtres héréditaires de la Belgique, et leur monastère siége perpétuel de l'évêque des infidèles!

En résumé, eonversion totale ou partielle de la Flandre orientale par les monastères de Renaix, de S^t^-Pierre et de S^t^-Bavon de Gand; de la Flandre oecidentale par celui de Bruges; de la Flandre méridionale par l'abbé de Lobbes et par l'abbaye de S^t^-Martin, fondée à Tournay par saint Éloy; de la Hasbaye par eelle de S^t^-Thrond; des Ardennes par eelles de Stavelot et de Malmédy; du Hainaut, par eelles de Leuze et de Lobbes, tels furent l'ensemble et les résultats des efforts direets des eongrégations religieuses de la Belgique. Mais leur rôle ne se borna pas là. Tandis que leurs membres pareouraient en tous sens ees contrées diverses, d'autres missionnaires aeeouraient de l'intérieur de la Gaule, de l'Angleterre, de l'Irlande, eette *terre des saints*. Ce fut dans les monastères fondés par saint Amand et ses sueeesseurs que ees nouveaux missionnaires, étrangers aux mœurs, à la langue des peuples auxquels ils apportaient la foi, furent reeus à leur arrivée en Belgique. Ils y étudiaient le earaetère, le langage des barbares qu'ils allaient eonvertir, et ils en sortaient bientôt pour eonquérir la palme du triomphe ou du martyre.

Le plus illustre et le plus infortuné de ees prêtres dévoués, saint Liévin, l'apôtre du Brabant, a, dans une des gracieuses épîtres qu'il eonfiait à ses tablettes la veille de sa mort, et déjà sous la haehe des assassins, peint avee des eouleurs touehantes l'hospitalité offerte par les eloîtres belges à ees héroïques visiteurs, et les austères relations qui eontinuaient, pendant leur séjour parmi les païens, entre les missionnaires et leurs hôtes.

Obéissant à une voix qu'il regardait eomme eéleste, saint Liévin avait quitté l'Irlande avee ses trois diseiples Foillan, Hélie et Kilian, pour

convertir les habitants du Brabant. Il se présente, seul, inconnu, aux portes de l'abbaye de Gand. On lui demande son nom, et à peine a-t-il dit : « Je suis parti de ma patrie, par mépris pour la pompe et les honneurs mortels; j'ai fait un vœu. Dieu est mon unique espérance, » que les portes s'ouvrent. L'abbé Florbert, successeur immédiat de saint Amand, « *la beauté du troupeau, l'honneur de l'église, la concorde des religieux*, » et les frères du monastère s'empressent autour du pèlerin. « Gand le réchauffe dans son sein, l'invite, le caresse, le nourrit avec amour, présente à ses lèvres sa mamelle joyeuse. » Pendant trente jours, il réside dans le monastère, célébrant chaque matin le divin sacrifice sur le tombeau de saint Bavon. Ce temps écoulé, il donne aux cénobites et au peuple la bénédiction pontificale, les confirme dans la voie de vérité, et part enfin, comblé par les religieux de tout ce qui peut être nécessaire dans un long voyage, et regretté par eux comme un frère qu'on ne reverra plus.

Il s'enfonce dans un pays sauvage où l'attendent la misère, l'insulte, les dégoûts de toute sorte et le pressentiment trop certain d'une mort horrible. Mais, du moins, dans son lamentable voyage, il est accompagné des vœux de ses hôtes de Gand et de leurs tendres soins, qu'il raconte avec une gracieuse naïveté. De temps à autre, un serf du monastère lui apporte une part des frugales provisions des religieux avec des paroles d'encouragement. Dans ce funeste village de Houthem, où une pauvre vieille qui mourra à ses côtés, frappée par les mêmes bourreaux, a seule voulu lui donner place dans sa cabane désolée, avec quel bonheur il voit arriver le messager de l'abbé Florbert! « Tandis que j'écris ces vers, il vient, le voici, pressant son âne trop lent, pliant lui-même sous le poids : il m'apporte les présents accoutumés. Il m'offre les délices de vos champs, le lait, le beurre, les œufs, les paniers pleins jusqu'aux bords de petits fromages. Allons, ma bonne hôtesse, que tardes-tu? Presse le pas, et ramasse tes trésors : te voilà riche, toi si pauvre tout à l'heure. Le légume cuisait à sec; maintenant tu pourras l'assaisonner : le pot un peu dur va s'adoucir en s'humectant. Houthem (*Holtam*), terre ingrate, qui ne sais pas rendre de fruits à qui

te cultive si bien, pourquoi ne rapportes-tu que des orties et des bardanes? Voilà pourquoi je suis si heureux, c'est que ma pauvre hôtesse n'a en tout que ce que Gand m'envoie de bon. Et avec ses dons, Florbert, ce pieux abbé, m'envoie de douces paroles, me sollicite à l'étude par ses prières et m'ordonne de composer une épitaphe qui célèbre le grand Bavon, et de légers vers élégiaques qui ornent son tombeau [1]. »

Ainsi, jusque dans ses dernières poésies, chant du cygne expirant, dont la gaieté mélancolique attriste le lecteur, saint Liévin rappelait avec reconnaissance les bienfaits de l'abbaye de S^t^-Bavon.

Il périt lâchement massacré par les féroces habitants d'Houthem; mais ses trois compagnons lui survécurent. Par tendresse pour leur

[1] *Convenit cum discipulis suis ad quoddam coenobium avito vocabulo* GANDAVUM *nominatum..... His namque diebus adimpletis, fratres coenobii et devotum vulgus pagi pontificali jure benedixit, et in via veritatis confirmavit. Et* ACCIPIENS AB OFFICIO MONASTERII SUMPTUS QUI IN ITINERE NECESSARII SUNT, *profectus est et in terram properavit, Deo disponente, Brachentisiam.* (*Vit. S. Livini ep. et Mart. auct. Bonifacio coaevo, int.* ACTA SS. ORD. S. BENED., *saec.* II, p. 457, 451.)

Ganda parat gremium quo me fovet ubere laeto,
Invitat, mulcet, nutrit, amat, refovet.
Hic est Florbertus. . . . . .
. . . . . .
Forma gregis, decus ecclesiae, concordia fratrum.
. . . . . .
« Egressus patriam, pompae mortalis honorem
» Sprevi, devovi: spes Deus una mihi. . . . . »
. . . . . .
Haec quoque dum scribo, properans agitator aselli
Munere nos solito, pondere lassus, adit.
Ruris delicias affert, cum lacte butyrum,
Ovaque, caseoli plena canistra premunt.
Hospita, quid restas? Effer jam sedula gressum,
Collige divitias quae modo pauper eras.
Fervet olus siccum, sed nunc condire licebit:
Ollula dura prius, uncta suavis erit
HOLTAM, *villa gravis, quae nescis reddere fructum,*
Urticas, lappas, cur benè culta refers?
Hoc est quo recreor, quod habet paupercula tantum
Hospita quod mittis vel mihi Ganda boni.
Et pius ille pater cum donis mollia verba
Mittit. . . . . .

(*Ep. S^ti^ Livini ep. et M. ad Florbertum Gandae abb. de S. Bavonis epitaphio, int.* ACTA SS. ORD. S. BENED., *saec.* II, p. 404.)

maître, ainsi qu'ils l'avouaient à Boniface en le priant d'écrire sa vie, ils avaient renoncé à tous leurs biens et s'étaient attachés à ses pas pour n'être jamais privés de ses avertissements et de son exemple. Lui mort, ils crurent devoir continuer sa mission et reçurent comme lui, avant d'entrer dans la carrière de l'apostolat, l'hospitalité des religieuses du monastère d'Orpe, fondé par sainte Adélie. D'autres saints et savants hommes, appelés des régions d'outre mer par sainte Gertrude, première abbesse de Nivelles, pour éclairer ses religieuses et enseigner le peuple, trouvèrent asile dans l'enceinte du couvent de Nivelles.

Encouragés par cette protection, chaque jour de nouveaux pèlerins débarquaient sur les côtes de Belgique. Les uns étaient des réfugiés que chassaient de l'Irlande les interminables querelles de ses petits rois; les autres des moines qui venaient dans les Gaules mener la vie errante de l'apostolat. Ceux-ci apportaient avec eux l'énergie enthousiaste, la règle sévère des couvents de l'*île des Saints*, les mortifications inouïes des abbayes irlandaises, que saint Colomban lui-même avait été forcé d'adoucir dans les maisons religieuses fondées en Gaule, sur le modèle des couvents d'outre mer. Le nombre de ces missionnaires augmentait sans cesse, et les îles occidentales rendaient avec usure au continent les bienfaits apportés à la Grande-Bretagne par les moines italiens, que saint Grégoire-le-Grand avait, quelques années auparavant, envoyés convertir l'Angleterre.

Jamais, en effet, on ne vit de peuple se livrer à la propagande chrétienne avec l'ardeur déployée par les compatriotes de saint Patrick, pendant les années qui suivirent la mort de saint Colomban. Cette continuelle émigration était devenue une passion, un besoin: leur amour des pèlerinages était proverbial. En parlant d'un irlandais, l'auteur des *Miracles de saint Gall* ne peut s'empêcher de dire: « Un homme de la nation des Scots, chez lesquels la coutume des pèlerinages est devenue presque une seconde nature. »

Les monastères primitifs ne suffisaient plus à les contenir; il fallut créer des établissements particuliers. Une pieuse vierge, Gertrude, fille elle-même d'une sainte et du fameux maire Peppin, fonda le pre-

mier monastère des Scots qu'ait possédé la Belgique. Édifiée de l'austère sainteté de Foillan et Ultan, compagnons de saint Liévin, elle se dépouilla pour en faire don à Dieu par leurs mains de la plus grande partie de son héritage, consistant dans le village de Fosses, situé dans la forêt Charbonnière. Ils élevèrent en ce lieu un monastère destiné à être le refuge perpétuel des pèlerins et des voyageurs. Tout étranger qui arrivait des pays lointains trouvait là abri et consolations, comme dans l'hôpital de sainte Adélie. Dès lors, de même que dans les autres *hospices des Scots*, nom significatif donné en 845 par le concile de Meaux, aux couvents *fondés par de saints hommes de cette nation dans le royaume des Franks, le monastère des Scots* de Fosses, qui s'appelait encore ainsi au temps d'Eginhard, offrit un asile aux enfants d'Irlande. Quelques-uns des nouveaux venus se fixaient dans ces maisons hospitalières : d'autres, après y avoir retrouvé au départ les soins fraternels qui les avaient accueillis à l'arrivée, retournaient dans leur patrie et excitaient d'autres Irlandais à courir les mêmes hasards.

Parfois, au lieu de l'hospitalité promise au retour, ce n'était que des prières pour leur âme que les moines de l'hospice pouvaient donner à ceux qu'ils avaient vus partir pour prêcher les peuples. Plus d'un s'éloignait qui ne devait plus revenir. Vers 660, l'un des fondateurs de Fosses, saint Foillan, tomba frappé dans le Hainaut par des voleurs, ou plutôt des païens irrités de la hardiesse de ses prédications. Mais loin de refroidir le zèle des Scots, le martyre de leurs frères enfantait parmi eux des apôtres plus ardents, et jusqu'à la conversion complète de la Belgique, jamais la mission de saint Liévin et de saint Ultan ne se trouva interrompue [1].

[1] *Nuper quoque de nationc Scottorum, quibus consuctudo peregrinandi jam poene in naturam conversa est. (Mir. S^ti Galli, abb., aut. Walafrido Strabo, in* Acta SS. O. S^ti Ben., sæc. II, p. 267.)

— *De SS. Ultano, Foillano mart. et Furseo, ap. Ghesquière,* Acta SS. Belgii, t. III, p. 2. — Le légendaire raconte ainsi le but de la fondation de Fosses : *Ut in eo loco construerent monasterium* ad perpetuale peregrinorum hospitium *quatenus adventantes ex longinquis regionibus ibi competens sibi sumerent solatium.*

—*Dedit (Gertrudis) beato viro (S. Foillano) in vicinio locum quem* Fossas *appellant, ubi monasterio constructo et fratribus prodesset et sibi propter propinquitatem loci non deesset. Accepit, monasterium construxit, collegit animas quibus sanctitatis viam propositam noverat eisque germanum*

Enfin, tant de travaux, un concert si unanime de nations diverses, de rois, de papes, d'évêques, de moines, produisirent leur fruit. Au milieu du VII^e^ siècle, plus de la moitié de la Belgique était idolâtre : trente ans après, on n'eût pas trouvé un païen dans la Gaule septentrionale tout entière.

Bien plus, avant même que le siècle ne fût terminé, la Belgique, naguère idolâtre, devenait le foyer d'où la foi rayonnait sur les peuples voisins. La conversion de cette grande province, celle de la Germanie que commençait saint Bonifice, rendaient plus compactes et plus homogènes, en les unissant par le lien religieux, les diverses parties de l'empire frank. Plus entreprenante depuis que cette nouvelle force de cohésion lui avait révélé sa puissance, la monarchie mérovingienne se portait en avant vers le Nord, où un instinct secret lui montrait ses plus redoutables antagonistes dans les ennemis du christianisme. Elle voyait avec haine et terreur cette longue ligne de peuples païens qui la cernait des bords de l'Océan Germanique à ceux de l'Adriatique, et elle voulait les prévenir.

Les Frisons étaient les premiers en face; les armées et les missionnaires entrèrent à la fois dans la Frise. En 690, saint Willibrord commença ses prédications dans ce pays, déjà humilié par les premières défaites de son roi. Mais tantôt banni, tantôt ramené à la suite des drapeaux triomphants de Peppin, il ne serait jamais parvenu à dompter ce peuple qui savait qu'en défendant ses croyances il défendait sa nationalité, s'il n'avait eu pour auxiliaire, pour quartiers de réserve, la Belgique convertie. En même temps qu'il couvrait la partie de la Frise

suum Dominum Ultanum praeficiens, rebus pro tempore ordinatis, ad virginem remeavit. (*Interpolat. Vitæ S^æ^ Gertrudis, in vit. S^æ^ Gertrudis int.* Acta SS. Ord. S. Bened., sacc. II, p. 467, not.)

— Sur les hospices des Scots, voy. *Mabillon*, Acta SS. Ord. S. Bened., sacc. II, p. 786, *de S. Ultano abb. Peron.*, où il leur a consacré un article spécial int. Scottorum Xenodochia, et *Baertius*, Act. Sanctor., p. 597. Cf. *De Reiffenberg*, Ann. de la bibl. roy., 1843, 84, 85.

V. S^a^ Willibrordi, ep. Traject., auct. Theofrido abb. Epternac., sacc. XI, *scr. int.* Act. SS. Ord. S. Bened., t. I, sacc. III, p. 629. *Circumquaque enim paganorum errore adhuc impendente, necesse erat tam religiosis principibus quam Domini sacerdotibus, alios ad verbum Dei annuntiandum, baptizandumque populum et confirmandum ordinare, etc.*

V. S^a^ Landoaldi, loc. cit.

voisine de la Gaule de ces *congrégations de serviteurs de Dieu*, dont l'exemple des successeurs de saint Amand avait prouvé l'irrésistible influence, il fondait à Echternach, dans le diocèse de Trèves, près de Zulpich, et à Susteren (706 et 714), dans des terres que lui donnèrent le second Peppin et Plectrude, sa femme, deux monastères destinés à devenir les pépinières des apôtres de la Frise et de la Germanie.

Ainsi les monastères belges réagissaient déjà, et recommençaient au delà des frontières leur œuvre de propagande à peine accomplie autour d'eux. En même temps, à l'intérieur, ils s'attachaient, sentinelles vigilantes, à détruire ou à pallier les superstitions, les erreurs, derniers vestiges des croyances abolies, à consolider la religion, à étouffer les hérésies qui auraient pu germer sur ce sol nouveau, et au prix de leur sang quand il le fallut, ils y parvinrent. En 752, la querelle des Iconoclastes vint, du fond de l'Orient, agiter la Gaule septentrionale. Une sédition éclata à Gand; les partisans et les ennemis du culte des images combattirent sous les murs des deux monastères, et dans le tumulte, Hildebert, abbé de Saint-Bavon, tomba frappé d'un coup mortel; mais l'hétérodoxie ne triompha point.

Si, dès que le protestantisme lui fut annoncé, la Hollande se précipita sous ses étendards, tandis que la Belgique, troublée seulement à la surface, opposa à la Réforme une invincible force d'inertie ou de résistance, peut-être faut-il chercher l'une des causes principales de cette différence dans le mode de conversion de ces provinces voisines, opérée dans l'une par les établissements monastiques, dans l'autre par des clercs séculiers.

CHAPITRE IV.

Influence des établissements religieux sur les mœurs de la Belgique.

La conscience de l'homme est l'image de Dieu ; les religions, personnification de la Divinité, sont la conscience des peuples.

De là cette action et cette réaction mutuelles qu'exercent l'une sur l'autre la religion et la moralité d'une nation.

Essentiellement matérialiste et sensuel, divinisant le plaisir et la passion, l'anthropomorphisme antique avait abouti à la dissolution romaine, à l'énervation des corps et des âmes.

Farouches et terribles comme leurs sectateurs, les cultes de la Gaule et de la Germanie, ces religions d'épouvante et de mystère, qui adoraient le glaive ou exigeaient des sacrifices humains, avaient dû exalter jusqu'à l'excès l'orgueil, la férocité native de la barbarie, l'impatience du frein, l'amour de la destruction.

Mais que ces deux cultes de la guerre et de la jouissance vinssent à se rencontrer, que leur impur mélange devînt la religion d'un peuple sauvage, sans lois, sans lettres, plongé dans cette ignorance, la pire de toutes, qui succède à une civilisation florissante, et tous les crimes comme tous les vices devaient naître d'un pareil accouplement.

C'est ce qui arriva à la Belgique redevenue barbare et païenne. Les dogmes de Rome et de la Teutonie, réduits à d'obscènes images, à d'effrayantes superstitions, telles étaient les croyances de ces grossières peuplades isolées derrière leurs bois et leurs marais du reste du monde, et leurs mœurs s'étaient fidèlement calquées sur leur religion. Le vol, le pillage, le meurtre, régnaient sans répression sur cette sombre contrée ; les vengeances des familles perpétuaient la loi de sang ; les assassins couraient par bandes dans les forêts, et la débauche et l'ivresse infectaient le séjour des campagnes.

A tant de maux, le christianisme avait été dans la société romaine, il devait être dans la société belge le grand, l'unique remède.

Religion de pureté, il avait effacé les souillures de l'anthropomorphisme.

Religion de charité et d'amour, il devait combattre l'esprit de haine et de vengeance en commandant à tous les hommes de s'aimer; religion d'humilité, il devait dompter l'orgueil en proclamant sublime l'abnégation.

Mais le mal que des siècles ont fait, un instant ne le guérit pas, et il est plus facile de changer les idées que les cœurs.

Le christianisme devint la religion exclusive du monde romain, mais il n'en fallut pas moins l'invasion des barbares, cette purification de l'ancien monde par le feu, pour raviver la société corrompue par l'idolâtrie.

De même après Clovis, les Franks de la première race, chrétiens de nom, se souillent encore de tous les forfaits, parce qu'ils n'ont pris de la civilisation païenne que ses infamies, gardé du caractère germanique que sa férocité.

Leur sanglante histoire est aussi celle de la Belgique convertie; pendant plus d'un siècle, des scènes de carnage percent seules l'obscurité de ses annales.

En vain ceux qui lui ont apporté la foi, lui répètent ces deux mots qui sont tout l'évangile, *charité*, *humilité*. En vain, saint Remacle s'écrie dans le monastère de Stavelo : « Veilles, jeûnes, douceur, pa-» tience, prière, pauvreté volontaire.... miséricorde, humilité et sur-» tout amour pur envers le Christ, voilà les règles de ceux qui s'initient » à la vie des justes [1]. » En vain, saint Eloy, dans ses homélies populaires, met en regard ce qu'étaient et ce que doivent devenir les hommes auxquels il a révélé le Christ : « Efforcez-vous de vous grandir dans de » grandes œuvres; que celui qui fut superbe jusqu'ici se fasse humble;

[1] *Expertus Satanas pertimescit principia recte vivere initiantium, vigilias, orationes, jejunia, mansuetudinem, patientiam, voluntariam paupertatem, vanae gloriae contemptum, humilitatem, misericordiam et praecipue purum erga Christum amorem.* (*V. S^ti Remacli, ep. Traject. auct. S. Sigeberto mon., ap. Ghesquière*, Act. SS. Belg., t. III, p. 442.)

» l'adultère, chaste; que le voleur, le ravisseur du bien d'autrui, com-
» mence à distribuer ses propres richesses aux églises et aux pauvres;
» que celui qui fut envieux, soit doux de cœur; le buveur, sobre;
» l'homme irascible, patient. Que qui a fait injure à autrui, coure lui
» en demander pardon; que qui a reçu une offense, sans retard la par-
» donne, pour qu'il lui soit pardonné. Car c'est une espèce d'aumône
» que la remise de l'injure faite du fond du cœur à qui nous a blessé. Si
» le pauvre, qui n'a rien dont il puisse faire l'aumône corporelle, oublie
» de tout cœur le tort qui lui est fait (car, hélas! il ne peut se faire qu'il
» n'en éprouve de quelqu'un), s'il ne conserve dans son âme de haine
» contre personne, s'il aime tout le monde comme lui-même, nul doute,
» sa charité lui sera comptée pour la plus belle des aumônes [1]. »

Ces belles paroles, ces doctrines de pardon et d'amour n'étaient ni comprises ni suivies. Quelquefois la foule émue par la parole puissante d'un prédicateur, abjurait en pleurant les haines héréditaires, et les ennemis oubliant leurs injures, se jetaient dans les bras l'un de l'autre. Saint Bavon, cet homme de Dieu « qui semblait avoir dépouillé la chair
» pour s'incorporer à la charité, qui s'était pour ainsi dire uni à la belle
» province de Flandre » obtint souvent ce doux triomphe. Dans toutes ses prédications « il cherchait à concilier et à ramener à la paix ceux
» que divisait la discorde; sans cesse il vantait cette paix par laquelle
» on voit Dieu, cette paix par laquelle on parvient aux royaumes cé-
» lestes. » La multitude qui, pendant des jours et des nuits entières, par les vents, par la pluie, couchée pêle-mêle, riches, pauvres, nobles et serfs, à la porte de sa cellule, attendait que l'élu du Seigneur parût et annonçât les vérités divines, frappait alors sa poitrine. Le saint renouvelant les prodiges des sermons des apôtres, étouffait les haines, réunissait les cœurs, rapprochait les ennemis mortels. Comme lui, l'é-

[1] *In magnis etiam operibus vos jugiter dilatare contendite, ita ut qui fuit hactenus superbus, jam sit humilis; qui erat adulter, sit castus; qui solebat furari aut res alienas tollere, incipiat jam res proprias ecclesiis et pauperibus erogare; qui fuit invidus, sit benignus; qui erat ebriosus, sit sobrius; qui fuit iracundus, sit patiens; qui fecit alteri injuriam, cito veniam petat; cui injuria facta est, sine mora dimittat, ut illi dimittatur.* (*V. S^ti Eligii ep. Noviom. auct. S. Audoeno, ap. Ghesquières*, Act. SS. Belg., t. III, p. 256.)

vêque de Cambray, saint Autbert, faisait tomber les armes des mains des assassins : le meurtrier Morosus à sa voix devenait un saint, et la pieuse maison de Lobbes prenait la place des cavernes d'une bande de brigands. Mais ces phénomènes partiels ne pénétraient pas dans les masses; des paysans irrités contre l'homme qui voulait réformer leurs mœurs, massacraient saint Liévin, tandis qu'il parcourait « les villes, » les bourgs et les châteaux, s'efforçant par ses veilles, par ses larmes, » par ses prières, de les arracher à l'abîme où ils se précipitaient [1]. » Enfin, il avait suffi de cinquante ans pour abattre le paganisme; il fallut près de deux siècles pour détruire la barbarie des mœurs.

Peut-être, d'ailleurs, faut-il chercher dans le caractère de ceux qui avaient le plus activement contribué à la conversion de la Belgique, une raison, entre plusieurs, de cette immense différence de résultats. Étrangers au monde, à la vie réelle, pour la plupart éloignés des villes, des grands centres de population, les monastères si puissants naguère quand il s'agissait de renverser les idoles, se trouvèrent faibles et inhabiles pour lutter contre les sanglantes habitudes de leurs nouveaux disciples. Asiles des vertus solitaires, du mépris de soi-même, de la mortification de la chair et de la pensée, ils ne comprennent rien aux passions ni aux grands crimes de ce monde, qui sort du chaos avec l'énergie effrénée de la barbarie. Une foi vive était assez pour confesser le Christ et témoigner au besoin par le sacrifice de la vie, de la rédemption des hommes par un Dieu crucifié. Mais, se mêler au mouvement de la vie sociale pour étudier, pour combattre les penchants des hommes qui les entourent; substituer, à force de patience et de ténacité les formules impassibles de la justice publique à la loi barbare de la réparation individuelle; montrer à la force ses limites, à l'esprit d'indépendance ses règles; c'est là ce que des

[1] *Confluebat autem ad eum tota pene vicinia, nobilis et ignotus, mixtum genus, integros dies et noctes excubabant prae foribus..... Velut adeps à carne separatus et caritati incorporatus, optimam hanc hominum sibi injunxerat provinciam : discordantes in pacem conciliare; pace Deum videri; pace ad ecclestia, praedicans, transiri.* (*V. S^ti Bavonis, alias Alloini Gandav. à Theodorico abb. ser. ap. Ghesquières*, Act. SS. Belg.). — *V. S^ti Livini, auct. Bonifac., int.* Acta SS. Ord. S. Bened., t. II, sacc. II, p. 458.

moines, ignorants des législations humaines, isolés du commerce des hommes qu'ils fuyaient pour la solitude, ne savaient ni ne pouvaient.

Aussi leur influence fut-elle à peu près nulle sur les mœurs publiques; mais, en revanche, elle agit vigoureusement sur les vertus individuelles. Modèles de chasteté, en face d'une société grossière qui place dans la maison de l'époux et presque sur le même rang la concubine à côté de l'épouse légitime, les monastères réhabilitent le mariage en y introduisant la continence; en relevant la femme, ils constituent la famille moderne. S'ils ne savent pas imposer aux populations les idées d'ordre, de discipline, de subordination, ils mettent du moins sous ces yeux à peine ouverts à la lumière, l'exemple de leur institution, l'application la plus parfaite et la plus absolue de ces conditions de stabilité nécessaire à toutes les sociétés, et par leur exemple, prédication perpétuelle, ils continuent lentement l'œuvre de la civilisation.

Il y avait en effet quelque chose d'imposant dans cette vie religieuse. Spectacle inouï pour les païens et les chrétiens à peine baptisés! En entrant dans les cloîtres, le puissant se dépouille de ses dignités, le riche de ses trésors, le noble de ses prérogatives et de son nom, le Frank enfin de sa nationalité. Leurs vœux sont désormais la chasteté de l'action, de la parole, du regard, de la pensée même; la charité devenue un devoir étroit; l'aumône quotidienne; l'humilité absolue; la pauvreté volontaire; et par dessus tout l'obéissance sans fin, sans hésitation à une pensée supérieure, obéissance dans la veille comme dans le repos, obéissance d'esclave, si elle n'était le plus sublime des libres sacrifices. Et pour prix de tant d'abnégation, ces hommes n'espèrent qu'une mort consolée et un bonheur qui n'est pas de ce monde!

Avant tout, aimer le seigneur Dieu de tout son cœur, de toute sa puissance, ensuite le prochain comme soi-même; *renoncer à soi-même* pour suivre le Christ; châtier son corps; aimer le jeûne; soulager les pauvres; vêtir celui qui est nu; visiter les malades; ensevelir les morts; aimer ses ennemis; craindre le jour du jugement; s'appliquer fréquemment à l'oraison; découvrir toutes ses pensées à son seigneur spirituel; *haïr sa propre volonté*; en toute chose obéir à l'instant aux

ordres de l'abbé, comme si c'était Dieu qui parlait; avoir tous les jours devant les yeux la mort qui nous épie et ne jamais désespérer de la miséricorde divine; tels sont les commandements de saint Benoît à ses disciples, la morale de son institut.

Le bénédictin des premiers âges est un homme toujours occupé du ciel. Vêtu comme l'esclave antique, d'une grossière tunique de couleur sombre et de la cuculle sans manche, telle que celle que portait saint Remacle et que de longs siècles ont respectée; si grand qu'il ait été, il doit à son tour servir ses frères et remplir les offices les plus abjects [1]. A Clairvaux, un fils de roi (le prince Henry, 1140) lave l'écuelle de terre, comme le dernier des moines. Le fils d'un duc de Lorraine (le comte Frédéric) balaie les portiques de Saint-Vannes et lave les pieds des plus humbles religieux. Le monde pour le disciple de saint Benoît finit aux limites de son monastère. *Le vrai moine doit vivre du travail de ses mains.* Son silence est presque continuel, il obéit à tous, même à ses inférieurs. Pour lui, la moitié de la nuit se passe à chanter les louanges du seigneur, la journée entière dans les travaux des champs, la lecture et la prière. A peine peut-il prendre deux légers repas où ses aliments sont réglés, mesurés, pesés d'avance, où souvent il ne demande qu'un pain d'orge mêlé de cendre, où il ne boit que l'eau de la fontaine. La nuit vient et lui apporte un court et austère sommeil. Étendu sur une natte, dans le dortoir commun, tout chaussé, tout vêtu comme pour le travail, de la tunique et de la cuculle, les reins ceints de cordes ou d'une ceinture de cuir, *afin d'être toujours prêt pour l'œuvre de Dieu*, à peine il s'est remis de ses fatigues que la cloche de minuit l'appelle à l'oratoire [2].

[1] Règle de saint Benoît, chap. IV et V, dans le *Comment. hist., litt. et moral* de D. Calmet, sur la règle de saint Benoît, t. II, p. 177 *sq.*

[2] Règle de saint Benoît, chap. LV, XLVIII, VI, XXXV, XXII, XXIX, XXX, XXXI, *ibid.*, t. II, p. 214 *sq.*; 144; t. I, p. 2, 19, 528 *sq.*; 452; t. II, p. 25 *sq.* Chacun de ces chapitres est annoté de savantes dissertations de l'illustre bénédictin D. Calmet. On remarque dans le chap. XLVIII, t. II, p. 144, la fameuse maxime : *Verè monachi sunt, si labore manuum vivunt.*

— Le vêtement de saint Remacle est ainsi décrit par Mabillon, Annal. Bened., t. VI, p. 572 : *Cuculla ejus monastica ex rudi panno, quali fere vestes sibi hodie conficiunt fratres capucini et*

En un mot, sa vie n'est qu'un long combat livré à l'orgueil et surtout aux sens.

Cette guerre à la chair, ce lent suicide, qui consume le corps, dévore les passions, la volonté, les désirs, cette mort infligée aux sens coupables de révolte par l'âme vivante, tout cela n'est pas l'œuvre du christianisme primitif. L'évangile ordonne l'amour d'autrui et non la haine de soi. Mais, quand elle se trouva face à face avec la volupté romaine, quand elle attaqua à la fois le paganisme dans ses temples et au foyer domestique, la religion chrétienne se fit plus sombre et plus dure. Entre elle et l'anthropomorphisme, le contraste devint flagrant; celui-ci fut la religion des plaisirs et du corps, celle-là la religion de la douleur et de l'âme; l'un avait pris pour symbole le signe de la vie, l'autre prit le signe de la mort, la croix.

A mesure qu'on avança, la chasteté, c'est-à-dire la condamnation de l'instinct de la vie, fut proclamée plus hautement la première des vertus chrétiennes. Au mariage toléré des prêtres succéda le vœu de chasteté perpétuelle des ordres religieux, sacrifice à la façon d'Origène, plus pénible et plus noble, parce qu'il est éternel, parce qu'il exige l'exercice constant de la volonté. La vie était vaincue; le signe de la mort l'emportait.

Ecoutez saint Amand apportant à la Belgique ces doctrines de mortification que le Christ n'avait pas imposées à la faiblesse humaine. « La » vertu principale, dit-il, est de ne pas vivre charnellement quoique » né dans la chair; de ce qui broie la chair surgit ce qui accroît les vertus » spirituelles. La vie est une tentation : pour briser les flèches du diable, » appelez à l'aide les veilles, les jeûnes, l'hospitalité et les aumônes [1]. »

ejusdem coloris; in qua Remacli paupertatis amorem praedicant varii ejusdem materiae panniculi, quibus passim lacera vesti resarcitur. Forma autem hujus cucullae est instar veterum casularum, quae totum corpus circumdabant sine manicis, sed cum acuminato superius assuto caputio. Comp. ce vêtement avec celui des esclaves, décrit par Columelle, DE RE RUSTICA, l. I, c. VIII, et l. XI, c. I.

— *Hordaceo pane tantum cinere mixto contentus atque potu aquae quam ad mensuram bibebat..... Ibidem cilicio tectus et cinere, juxta morem prophetae, in nervo pedem suum posuerat. Stratum quoque ejus erat nuda humus.* (*V. S^ti Bavonis, auct. anon. int.* ACT. SS. BELG.)

[1] *Propterea et quae subsequuntur fidei documenta B. Amandus praedicare non cessabat, audien-*

Cette sévère morale, faite pour épouvanter l'humanité, fut cependant l'attrait puissant qui enthousiasma et les Romains, dégoûtés des raffinements du vice, et les barbares, séduits par cette espèce de vertu farouche comme eux. De là la fuite de saint Jérôme au désert, de là le repentir d'Augustin; de là aussi ce spectacle inouï que nous offrent les premiers temps de la monarchie des Francks, après leur conversion. Les vierges, les jeunes hommes, fuyant le monde, se condamnant à un célibat perpétuel, résistant pour accomplir leur vœu à l'amour, à la violence, aux larmes des parents, à tout ce qui est doux et cher : les veuves s'ensevelissant dans le deuil, la prière et l'aumône : les époux, dans les bizarres effusions de la tendresse et de la piété confondues, si naïvement décrites par Grégoire de Tours, se promettant l'un à l'autre de vivre comme frère et sœur, et mourant vierges dans les bras l'un de l'autre ou fuyant dans l'ombre d'un cloître pour s'oublier mieux.

Étranges illusions d'esprits exaltés, qui voulaient anticiper sur les droits de la mort, séparer avant le moment suprême l'âme et le corps, et dans un corps mort ne conserver qu'une âme vivante !

Telle fut cependant la douloureuse doctrine enseignée à la Gaule et à la Belgique par saint Éloy, saint Amand, les moines d'Irlande, ces hommes qui ayant éteint en eux tous les instincts de la nature, arrivaient par une autre voie aux excès du panthéisme oriental, à l'absorption de l'individu dans la divinité. Chacun d'eux entendait sans cesse résonner à son oreille cette voix tonnante de l'apôtre, lorsque comprenant dans son anathème contre l'amour charnel le principe même de la reproduction, il s'écriait : *Il est bon de ne pas toucher la femme* [1] ! Et chacun d'eux répétait aux jeunes hommes, aux fiancées prêtes à s'unir à celui qu'elles avaient choisi, aux époux, aux vierges qui ne

tibus turbis..... Vita hominum tentatio; undè diaboli sunt sagittae restringendae vigiliarum, jejuniorum, hospitalitatis..... et eleemosynarum officio. Virtus igitur praecipua est, NATUM IN CARNE CARNALITER NON VIVERE *et undè caro atteritur, indè incrementum virtutum spiritualium surgit.* (ACT. S. BAV. ut sup., p. 506.)

[1] *Audiebat enim non surdus auditor apostolum intonantem ac dicentem sibi :* BONUM EST MULIEREM NON TANGERE. *Illud quoque quod idem alibi ait :* SOLUTUS ES AB UXORE? NOLI QUÆRERE UXOREM (I Corinth. 7. 1. 27). — (*Ex vit. S^ti Sigiranni abb. Longoretens., int.* ACT. SS. ORD. S. BEN., sacc. II, p. 433.)

connaissaient encore de la vie que les caresses de leurs mères, ces paroles écrasantes pour l'humanité. Et, chose incompréhensible, la foule les croyait et les imitait. « Combien, dit le saint historien de la vie de » l'évêque de Noyon, combien de jeunes filles ont, suivant ses conseils, » méprisé les noces charnelles pour devenir dans le sein maternel de » l'église les dignes épouses du Christ [1] ! »

De tous côtés, dans les rangs les plus humbles, dans les classes les plus élevées, on voyait des vierges se dévouer presque enfants à un célibat éternel, et mourir plutôt que de céder au monde qui les appelait. Des filles de rois, de ducs, de maires du palais, donnent l'exemple que suivent la pauvre orpheline et la fille du peuple. Ouverts à peine, les cloîtres sont pleins. On voit ces mains délicates arracher les épines et les ronces qui couvrent la terre sur laquelle va s'élever l'humble hermitage ou le sombre monastère [2]. Ces corps si faibles, habitués à reposer sur les fourrures précieuses, les riches tapis de l'Asie, goûtent un pénible sommeil sur le lit de pierre de sainte Waldetrude, sur la natte froide, sur la terre nue. Pâles de veilles et de jeûnes, le corps brisé par la douleur et la macération, ces pauvres saintes femmes traînaient quelques années dans des souffrances corporelles, mêlées de joies extatiques, une vie languissante et s'éteignaient ensuite les yeux levés au ciel, le sourire sur les lèvres, convaincues que le rêve douloureux de la vie terrestre finissait, et qu'elles allaient s'éveiller à la vie réelle et bienheureuse.

En 640, Itta, veuve de Peppin de Landen, reçoit dans sa maison saint Amand, l'*homme de Dieu*, dont la mission vient à peine de commencer. Elle lui ouvre son cœur, déchiré de regrets et d'angoisses, elle lui présente sa fille, cette Gertrude, royale orpheline que l'église a béatifiée. Saint Amand lui révèle alors « *la connaissance de la chose in-*

[1] *Quantae puellae, eo suadente, carnales nuptias spreverunt, ut in matris ecclesiae receptae gremio, Christi sponsae dignae haberentur!* (*Vit. S^ti Elig. ep. Noviomensis, ap. Ghesquières*, Acta SS. Belg., t. III, p. 238.)

[2] *S^ta Landrada, oblita sexus et aetatis in quandam virilitatem accingitur, propriis manibus vepres et spinas extirpare, humum sarrire et ecclesiam in Belisia in honore S^tae Mariae fundare.* (Chr. de S^t-Bavon, par Thierolde. Gand, 1835, p. 38.)

» *connue, essentielle au salut des âmes*, » la grandeur et les récompenses de la vie monastique, et aussitôt, saisie d'un pieux enthousiasme, la veuve de Peppin se jette aux pieds de l'apôtre de la Belgique, prend le voile des épouses du Christ, se donne au Seigneur, elle, ses biens, sa fille, vierge *digne de Dieu*, dit le chroniqueur de Gemblours, arrache un rasoir des mains d'un barbier et coupe de ses propres mains les cheveux de son enfant, ne lui laissant que la couronne monacale. En vain ses parents unissent pour la détourner de son dessein leurs conseils et leurs efforts; elle résiste à tout, même aux insultes, fonde le monastère de Nivelles, et en fait Gertrude la première abbesse.

Près de mourir, Gertrude laisse la direction de son abbaye à sa nièce Wilfetrude, que des rois, des reines, des prêtres mêmes avaient en vain essayé de détourner de sa vocation *par haine pour son père*, dit naïvement le légendaire, comme si la haine seule pouvait expliquer une pareille opposition au salut d'une jeune fille.

Sainte Aldegonde s'enfuit du palais de ses parents, laissant sa mère Bertilie, descendante des rois, en proie à la douleur et aux larmes comme si sa fille était morte.

Sainte Ermelinde rase elle-même sa chevelure, pour se consacrer à Dieu, quitte ses parents, et s'enfuyant de solitude en solitude, meurt enfin au désert, épuisée d'austérités.

Mais pourquoi entasser les exemples, sainte Reynelde, sainte Gudule et tant d'autres, les plus nobles, les plus riches, les plus belles de leur sexe? Toujours et partout, c'est le même sacrifice, la même expiation de fautes qui n'ont pas été commises.

Quelquefois aussi le cloître est l'asile de l'amour malheureux. Une pieuse veuve ensevelit dans ce tombeau anticipé ses regrets que Dieu seul peut consoler. Ainsi, Adela, une des filles de Dagobert II, passe saintement les jours de son veuvage dans le monastère de Palatiole auquel elle donne tous ses biens; ainsi, sainte Begga, dont une touchante institution a longtemps cru être l'œuvre, après la mort d'Anségise, son mari, donne à Dieu tout ce qu'elle possède et fonde le monastère d'Andenne sur la Meuse. Ou, un reste de dévotion s'alliant à une foi vive,

c'est une jeune fiancée, comme à Trèves sainte Irmina, sœur d'Adèle, qui, séparée par une mort prématurée de celui qu'elle aimait, veuve avant d'avoir été épouse, vient demander à celui qui ne meurt pas les seules consolations qu'elle veuille accepter [1].

Les époux brisent au nom du Christ les liens qui les unissent.

Le comte Madalgaire (saint Vincent), de Strepy, près Binche en Hainaut, uni à la pieuse et belle Waldetrude, nièce de Gundeland, maire du palais, père de quatre enfants, attaché au monde par tout ce qui fait le bonheur de la terre, se sent tout à coup pris d'un dégoût universel des choses d'ici bas. Il dit adieu à ses enfants, à sa femme, qui lutte en vain contre cette dure résolution; il dépose le baudrier militaire, et sous le nom obscur de Vincent, va fonder, dans le Hainaut, le monastère de Hautmont, non loin de celui que sa belle-sœur, sainte Aldegonde, a fondé à Maubeuge. Restée seule avec ses deux fils Landry et Dentlin, et ses filles Maldeberthe et Aldetrude, que l'église honore tous quatre comme des saints, Waldetrude régit encore *noblement* pendant quelques années ses vastes domaines. Mais une nuit, un songe appro-

[1] *Cumque quotidie supradicta materfamilias tam de se quam de sua orphana filia quid esset factura cogitaret, advcniens vir sanctus Dei Amandus episcopus ad domum suam verbum Dei praedicans ex Domini jussione rogabat ut monasterium sibi suae que filiae Dei famulae et Christi familiae construeret. Quae statim ut intellexit* IGNOTÆ REI NOTITIAM AD SALUTEM ANIMARUM PERTINENTEM, *sacrum velamen accepit et semetipsam Deo tradidit et omnia quae habebat..... ferrum tonsoris arripuit, et capillos sanctae puellae ad instar coronae abscidit.* (*Vit. S^tæ Gertrudis abb. Nivell. auct. anon. coaevo, ap. Ghesquière,* ACT. SS. BELG., t. III, p. 151.)

La tonsure pour les femmes, dit à cette occasion D. Calmet (*Comment. de la règle de saint Benoît*, t. I, p. 125), était ordonnée, comme pour les hommes, par les conciles Arabiques et de Nicée. — Voy. sur le monastère et les chanoinesses de Nivelles, la dissertation de Cornel. Smetius, *ap. Ghesquière*, ut sup., p. 171.

Itta, relicta Pippini, instinctu S. Amandi, se et sua Deo devovens, monasterium Nivialense fundavit, eique filiam suam Gertrudem, DEO DIGNAM VIRGINEM, *praefecit.* (*Sigeberti Gemblac. mon. chr. ap. D. Bouquet,* HISTORIENS DES GAULES, t. IV, p. 345.)

Sur sainte Wilfetrude et les intrigues employées (*ex odio paterno*) pour la détourner d'entrer à Châteaulieu (voy. *Vit. S^tæ Gertrud.* ut sup. *int.* ACTA SS. ORD. S. BENED., saec. II, p. 466).

V. SS. Walberti et Bertiliae, apud Ghesquière, ACT. SS. BELG., t. III, p. 334.

V. S^tæ Ermelindis, ibid., t. II, p. 215.

D. Bouquet. HISTOR. DES GAUL., t. IV, p. 693. — *Adelae testamentum*, ib., p. 655. — *Sigeberti chr.*, ib., p. 345. — *Heuschenii diatriba Dagobertana, ap. Ghesquière*, ut sup., t. III, p. 257.

che des lèvres de la fille de Gundeland le calice du Seigneur et l'enivre de l'esprit saint. Elle prend le voile sacré et s'enferme dans la cellule de Châteaulieu, berceau de la ville de Mons [1].

L'exemple de ce couple séparé par l'amour divin retentit au loin et trouve de nombreux imitateurs. Plusieurs femmes de race illustre viennent prier et souffrir avec la veuve volontaire de Madalgaire ; parmi elles sa parente sainte Aya, dont le mari saint Hidulphe va dans le même temps finir sa vie sous l'habit monastique, dans l'abbaye de Lobbes. Bientôt la cellule de sainte Waldetrude (sainte Waudru) devient le centre d'un riche monastère, où l'on conserve longtemps comme une relique sans égale le lit de sable sur lequel la pieuse fondatrice s'était endormie en 686 du dernier sommeil.

Sainte Amalberge, femme de Witger, comte du Brabant, que la légende appelle *roi prudentissime*, et qui remplissait, suivant elle, les fonctions de duc de Lorraine, allait mettre au monde une fille, célèbre depuis sous le nom de sainte Gudule. Dans son sommeil, un ange lui apparaît et lui dit : « Tu n'auras plus d'autre fille; dès ce jour, ton mari » et toi, vivant dans la chasteté, vous changerez les vêtements du » siècle contre ceux du cloître, vous vous immolerez vous-mêmes, » comme des victimes agréables à Dieu, et vous persévérerez jusqu'à la » fin dans cette sainte vie : quant à la fille qui naîtra de toi, tu la don- » neras à la bienheureuse Gertrude, qui la présentera au baptême salu- » taire et la nourrira du lait du verbe divin de Christ. » Amalberge, au réveil, confia la vision de la nuit à son mari. Celui-ci la médita longtemps ; comme Amalberge, il crut entendre la voix de Dieu qui l'appelait au monastère de Lobbes; les deux époux se séparèrent et ne se

[1] *Cum vir sanctus B. Vincentius, relicto mundi naufragio, monasterii portum expetiisset, ipsa quoque divina clementia inspirante, caleare saeculum estimavit;* SANCTOQUE DEBRIATA (*sic*) SPIRITU, *à B. Autberto confortata, habitum sancti velaminis sumpsit* (*Balderici* CHRONIC. CAMERAC., l. XI, c. XXXV). — *De S. Vincentio confess. alias Madelgario, ap. Ghesquière,* ACTA SS. BELG., t. IV, p. 31. — *Ejusd. Elogium historic. int.* ACT. SS. ORD. S. BENED., saec. II, p. 672. — *V. Si Gisleni, coenob. Gislenopolitan. fund. auct. anon. ap. Ghesquière,* ib., p. 381. — *V. Stae Waldetrud. abb. pr. Castriloc. id Hannon. int.* ACT. SS. ORD. S. BENED., saec. II, p. 869. — Vie de Ste Wautrude, par le P. Jacq. Simon. Arras, 1629. — *Brasseur*, ORIG. OMNIUM HANNONIAE COENOB. Montibus, 1650, p. 94.

réunirent plus qu'après leur mort, dans le même tombeau (690 env.) [1].

Les enfants, comme les hommes faits, comme les vierges nubiles, font vœu de chasteté et gardent sans faillir leur serment. Saint Trond, à l'âge où la raison n'est pas encore née, se voue à la continence. Sainte Gudule, avant de venir au monde, est consacrée à Dieu, comme ces enfants que la superstition antique vouait au culte des idoles. Sainte Gertrude, toute petite encore, est admise à la table de Dagobert. Le puissant roi veut, suivant l'usage des Franks, la fiancer au fils d'un de ses leudes ostrasiens. « Vois-tu, lui dit-il, cet enfant couvert d'or, vêtu » de soie, en voudrais-tu pour fiancé? » A ces mots, la jeune fille presque furieuse, le repousse et jure que ni celui-là ni aucun enfant de la terre, mais le seigneur Christ seul sera son fiancé. Et dès ce jour, dit l'agiographe, ses parents connurent de quel roi elle était aimée [2].

Il y a loin de ces temps à ceux où les premiers apologistes de la foi chrétienne se plaisaient à mettre en regard avec le luxe effréné, avec la hautaine impudeur, la soif de voluptés qui tourmentaient les matrones de la Rome impériale, la chasteté des femmes chrétiennes, la pudeur des vierges, la continence des veuves. Le triomphe de l'esprit sur la chair est si complet, qu'un pas de plus et le monde s'abîme dans le néant. Mais ce pas, la Providence qui veille sur les hommes les empêchera de le franchir; arrivés à ce point fatal, ils s'arrêteront, et la réaction commencera en faveur de la matière.

Dès à présent, lorsqu'elle jette un regard sur les faits que nous ve-

[1] « *Alteram non concipies filiam, sed ex eo die in castitate manens cum viro tuo, mutatis vestibus, acceptoque monachali habitu, vosmetipsos gratas immolabitis Deo hostias.....* » *Placuit denique etiam patri et matri saeculum deserere, quo Christo possint liberius militare. Nam Witgerus,* REX PRUDENTISSIMUS *sicut ab angelo praenuntiatum fuerat, monasticae regulae disciplinae se subdidit : uxor vero illius Amalberga, sacro velamine accepto ab Autberto Cameracensi episcopo, se Domino dedicavit.* (*V. S^tae Amalbergae vid. ex MS. Binchiensi, ap. Ghesquière,* ACTA SS. BELG., t. IV, p. 639.)

[2] *Interrogatur inter epulas à rege, si illum puerum auro fabricatum, sericis indutum voluisset habere sponsum. — Illa autem, quasi furore repleta, respuit illum cum juramento et dixit :* « *Quia nec illum nec alium terrenum nisi Christum dominum volo habere sponsum.* » ..... *Et ex illa die parentes ejus cognoverunt a quali rege adamata fuerat.* (*V. S^tae Gertrud. abb. Nivial. int.* ACTA SS. ORD. S. BENED., saec. XI, p. 464.)

— *V. S^ti Trudonis confess. in Hasban.*, ib., p. 1072 *sq.*

nons de dérouler, quel jugement doit porter l'impartiale histoire? Ne doit-elle pas flétrir sans ménagement une institution qui, en enlevant à une terre déjà presque déserte la fleur des générations appelées à la féconder, semble tarir les sources de la population? Ne doit-elle pas réprouver des doctrines qui, en provoquant au nom du ciel la séparation volontaire des époux, paraît porter l'atteinte la plus dangereuse à l'indissolubilité de l'union de l'homme et de la femme?

Logique en apparence, cette conclusion est injuste dans la réalité, parce qu'elle refuse de tenir compte des faits qui modifient chacun de ces résultats.

Loin de retarder l'accroissement de la population, les monastères l'accélérèrent en multipliant les défrichements, en créant des centres agricoles et industriels, comme nous le verrons bientôt.

Dans l'ordre moral, l'abus des divorces volontaires qui serait vite devenu dangereux dans une société sceptique, se trouva neutralisé par la puissance des croyances mêmes dont ils étaient l'exagération. L'influence monastique, au lieu de provoquer le mépris du lien conjugal, le releva, en propageant les idées de pudeur et de dignité de la femme. Le mal passa, le bien resta, et ce sera toujours pour les monastères une grande gloire, trop rarement aperçue, que d'avoir exercé cette salutaire action sur la destinée des femmes.

On sait le dédain des anciens, en général, pour les femmes : dédain attesté unanimement par les poëtes, les philosophes et les législateurs. Quelques adoucissements que le progrès des idées philosophiques, l'influence heureuse du christianisme, celle tout au moins aussi puissante des législations de la Germanie eussent apportés dans la position sociale de la femme, elle n'en passait pas moins pour un être essentiellement faible, vicieux, incapable de se gouverner, condamné par la nature à demeurer toujours en tutelle. Le christianisme, en lui enlevant la participation aux fonctions du sacerdoce, avait semblé lui-même la mettre au-dessous des religions primitives qui la faisaient prêtresse et prophétesse. Mais bientôt il la réhabilita par cet autre sacerdoce, la vie monastique, vie de prière et d'immolation, qui exalte toutes les nobles

facultés de la femme, hors la plus touchante, le besoin de dévouement, frappé de stérilité par la séquestration claustrale; vie qui fait d'elle un holocauste perpétuel, mais qui en échange de ce sacrifice de chaque jour la glorifie et l'élève entre les créatures par un titre sublime, celui d'épouse de Jésus-Christ!

En même temps que la religion plaçait dans le ciel, au pied du trône céleste, au-dessus des saints, au-dessus des anges, la première après la Trinité-Dieu la Mère toujours vierge, elle paraissait mettre au même rang sur la terre ces vierges épouses de celui dont Marie est la mère, personnifications terrestres de l'amour divin, de la charité ineffable dont elle est le type céleste.

Le spectacle de la claustration des femmes a quelque chose qui nous touche et nous émeut encore, au milieu du scepticisme de notre époque, nous qui ne comprenons plus l'amour sans limites de l'homme pour l'auteur des mondes, parce que la foi nous manque. Mais quel prestige différent ne devait-il pas exercer sur des âmes pleines de l'ardeur qu'inspire une croyance nouvelle, sur des imaginations neuves, auxquelles l'union mystique de Dieu et de la femme, dans la consécration à la vie religieuse, se manifestait aussi visiblement que si elle se fût révélée à des yeux mortels! « O bonne dame, écrivait saint Léger à sa mère Sigrada, qui était entrée dans un cloître à la mort de son mari, ce que Dieu t'a préparé, nul œil ne l'a vu, nulle oreille ne l'a entendu, le cœur de l'homme ne peut le concevoir. Dès cette vie, écoute et comprends combien Dieu t'a récompensée. Au lieu de l'obéissance de tes serviteurs, il t'a donné tous les saints frères qui prient chaque jour pour toi; au lieu du service de tes femmes, il t'a donné de saintes sœurs, tes compagnes; au lieu du travail de la vie présente, le repos au sein du monastère; au lieu des biens que tu as perdus, l'écriture divine et la méditation sainte et l'oraison assidue; au lieu des parents que tu as perdus, la vénérable et sainte dame Itheria, ton abbesse: pour toi c'est une mère, une sœur, une fille à la fois [1]. »

[1] *O bona domina, quod tibi pius Dominus praeparatum habet nec oculus vidit, nec auris audivit, nec in cor hominis asscendere (sic) potest. Qualiter in praesentem vitam te Dominus remune-*

Quelque chose de divin semblait s'attacher à ces vies si pures, à ces fronts que nulle pensée profane n'avait fait rougir, à ces murailles que les pieds d'aucun homme n'avaient franchies hors ceux du ministre de Dieu. Le peuple s'inclinait devant les servantes choisies du Seigneur, les vierges fiancées au Christ : les esprits les plus grossiers ne pouvaient se défendre de ce sentiment de vénération. La continence sans nuages, la piété la plus enthousiaste étant devenues les premières des vertus chrétiennes, le respect environnait les saintes créatures qui contractaient précisément l'obligation éternelle de ces vertus. Insensiblement, on s'accoutumait à reporter sur les femmes en général, partout plus pieuses et plus douces que l'homme, une part de l'admiration qu'inspiraient leurs chastes sœurs. Le Frank apprenait à s'incliner devant une puissance supérieure à la force, à reconnaître le charme pudique de la femme chrétienne que l'antiquité n'a jamais soupçonné. La femme s'ennoblissait aux yeux du barbare, il écoutait cette douce voix qui lui répétait avec un attrait inconnu les paroles du prêtre. Ces natures féroces et brutales, ces volontés impatientes du frein, se sentaient amollir et dompter. Le conquérant dépouillait sa rude écorce germanique, adoptait peu à peu des mœurs plus polies, et la lente transformation qui fit du guerrier ostrasien, du leude païen et ignorant le compagnon d'armes chrétien, lettré et civilisé de Charlemagne, commençait dans la Belgique sous l'action combinée de l'influence des femmes et des princes de la maison carlovingienne.

Par une rencontre étonnante en effet, le changement social avait pour promoteurs les époux, les pères, les enfants des saintes fondatrices de monastères dont nous avons esquissé l'histoire : saint Vincent, saint Landry, l'un mari, l'autre fils de sainte Waldetrude; saint Modoalde, frère d'Itta; Peppin, son mari; Wigbert, père de sainte Aldegonde et de sainte Gertrude ; en un mot, les chefs des plus puissantes familles de la Gaule septentrionale, unies l'une à l'autre par les alliances, et toutes se

ravit, audi et ausculta. Pro obsequio famulorum dedit tibi omnes fratres sanctos, qui quotidie pro te orant, etc. (*S. Leodegarii ep. Heduorum ad matrem suam Sigradam ep. consolatoria, ex MS. Maxentiano, int.* Act. SS. Ord. Bened., saec. II, p. 707 *sq.*)

rattachant comme à leur clef de voûte à la maison carlovingienne et à ses chefs canonisés par l'église. La Providence, en choisissant la dynastie ostrasienne pour être l'instrument de la civilisation belge, semblait avoir voulu associer à son œuvre et à sa gloire les monastères d'une part et de l'autre les femmes dont elle manifestait ainsi l'influence sur les grandes maisons du Nord et sur la nation entière.

Mais de telles révolutions sociales ne commencent ni ne finissent à jour fixe : elles n'ont aucun signe extérieur qui les révèle tout à coup à ceux au milieu desquels elles s'opèrent. Il ne faut donc point chercher leurs traces dans les livres des contemporains. Nos antiques annales, mémoire écrite d'un peuple enfant, se souviennent seulement ainsi que l'enfant des événements matériels et n'en recherchent ni les causes ni les effets. Les progrès de la pensée humaine ressortent de leur texte sans qu'elles aient constaté sa marche. Semblables au voyageur entraîné pendant son sommeil loin du point de départ, les chroniqueurs ne se rappellent point en arrivant la route qu'ils ont parcourue sans la voir.

Seulement des légendes vraies ou fabuleuses, mais, comme toutes les traditions, échos fidèles des sentiments populaires, nous attestent que des idées nouvelles, inconnues aux premiers Francs, ont pénétré pendant le septième et le huitième siècle dans la *villa* du maître et dans la cabane du serf. Soit qu'elle raconte la douloureuse histoire d'une de ces jeunes filles qui peuplaient les déserts par haine du siècle, à laquelle le héros de l'Ostrasie, Charles Martel, brise le bras dans un accès de colère impuissante pour la punir de résister à ses sauvages étreintes ; soit qu'elle dise la mort héroïque de cette vierge irlandaise, fille d'un roi païen, qui franchit les mers, se réfugie dans les forêts de la Flandre pour échapper à la fureur incestueuse de son père, et poursuivie par son infâme amant jusque dans sa solitude, reçoit la mort de sa main en sauvant son honneur, la tradition, sous ces formes diverses, est la véritable histoire de ce temps. La force brutale aux prises avec la faiblesse sanctifiée, le barbare vaincu par la femme chrétienne, la sensualité païenne domptée par l'austérité monastique, comme la superstition l'a été par les prédications des religieux, c'est là le sens de toutes ces légen-

des, c'est l'histoire de la Belgique et des Franks après leur conversion.

Voilà comment par les mortifications, les jeûnes et les veilles, les établissements religieux conquirent l'admiration des peuples étonnés, et réprimèrent la licence primitive par l'exemple de leur continence. Ils avaient encore à donner à la Belgique celui de la bienfaisance et de la charité, pour adoucir les mœurs et substituer, autant que le permettait une civilisation à peine ébauchée, la douce fraternité à l'empire brutal de la force.

Application étroite de l'évangile, la règle de saint Benoît ne pouvait oublier les pauvres, les amis du fils de Marie. *Pauperes recreare*, tel est le XIV^e^ commandement de l'apôtre du mont Cassin, et les anciens usages des principales maisons de l'ordre de saint Benoît attestent qu'on donnait aux indigents la dîme du revenu des monastères, tant en grains, en vin qu'en argent et en bestiaux, sans compter les aumônes particulières. On leur donnait aussi tout ce qui restait au réfectoire après le repas des religieux.

Plus tard, cette libéralité fut l'excuse des oisives abbayes, lorsque oubliant le but de leur fondateur, elles prélevèrent sur le travail du véritable pauvre, de celui qui laboure la terre à la sueur de son front, le décuple de la part qu'attendait le lâche mendiant. Mais, au VII^e^ siècle, le laboureur n'était autre que le moine lui-même; le blé qu'il donnait, il l'avait semé et récolté de ses mains, et nulle part on ne trouve dans les premiers monuments de la Belgique la trace de l'odieux établissement de la dîme. Bien éloignés d'attendre comme prix d'une dévotion hypocrite le pain que la parole céleste a réservé au travail, les disciples de saint Amand, de saint Remacle, de saint Ghislain, distribuaient leurs biens aux pauvres, se dépouillaient de tout et ne se réservaient pas même la pierre sur laquelle se reposerait leur tête. La règle de saint Benoît voulait que le novice en devenant moine se défît de tous ses biens en faveur des indigents ou des monastères, et les légendes prouvent qu'à l'époque de la conversion de la Belgique, aux premiers surtout s'adressaient les libéralités des néophytes qui demandaient la robe monacale. C'est à eux que saint Bavon, avant d'entrer à Gand, saint Trond, avant de fonder le

couvent de Sarcinium, sainte Waldetrude et tant d'autres prêts à se réfugier dans les monastères, donnent la meilleure portion de leurs richesses, ne réservant pour leurs frères futurs que les terres le plus souvent stériles qu'ils féconderont ensemble.

On se lasserait à énumérer les actes de bienfaisance que les vies des premiers religieux belges renferment à chaque page. Il suffira de citer quelques-uns de ceux dans lesquels la charité, pour étendre ses bienfaits, s'est élevée, suivant l'expression d'un écrivain philanthrope, à la hauteur de la science économique : la donation, par exemple, que font sainte Waldetrude et saint Ghislain, à la Celle de Saint-Pierre et Saint-Paul de l'oratoire de Quaregnon, où tous deux s'entretenaient souvent, et dont les revenus devaient être consacrés à sustenter les pauvres : type de la création des revenus des maisons charitables. Au même rang se place l'établissement des *matricules*, ces petites maisons placées à la porte de toutes les églises, où la charité abritait et nourrissait les indigents des deux sexes inscrits sur le registre matriculaire de la paroisse; première *loi des pauvres*, qui n'a, du moins celle-là, fait verser d'autres larmes que celles de la reconnaissance. Le même esprit a enfin produit les monuments élevés par les moines à l'hospitalité.

Saint Amand, nous l'avons dit plus haut, avait résumé en quatre mots les devoirs du chrétien et du religieux : « Jeûner, prier, exercer » l'hospitalité et l'aumône. » L'hospitalité, qu'il plaçait à côté de l'aumône et de la prière, ne fut nulle part cultivée avec plus d'empressement que dans les antiques abbayes dont nous parcourons les origines. Elles rappelaient les riches maisons de l'ancienne Rome par l'observation de cette vertu sociale aussi bien que par leurs traditions économiques. A une époque en effet où à peine quelques maisons éparses à de lointaines distances, de misérables huttes habitées par les serfs, auxquels le maître permettait par hasard de s'établir hors de l'enceinte de sa *villa*, reposaient seules d'une cité à l'autre les yeux du voyageur; quand chacun était obligé de prendre pour le voyage le plus court *son viatique* avec soi, comme aujourd'hui

l'étranger qui traverse les plaines désertes de l'Orient, comment se seraient établis le commerce et les relations de province à province sans ces pieux auxiliaires? L'hospitalité, disparue de nos mœurs, depuis que les auberges répandues dans les plus obscurs villages ont assuré partout un refuge vénal au voyageur, était encore au VII^e^ siècle ce qu'elle avait été dans le monde ancien, une dette de l'individu envers la société, un lien plus sacré que celui de l'amitié entre les hôtes, une espèce d'adoption.

Les moines belges la pratiquèrent généreusement. « Jamais la » petite table de saint Bavon ne demeura sans indigent ni sa cellule » sans hôte. » La belle sainte Gertrude pourvoit aux besoins des pauvres et des étrangers; elle distribue chaque jour avec une pieuse profusion l'aumône due aux voyageurs comme à la veuve, à l'orphelin et au captif. Sainte Waldetrude rassemble dans son palais les hôtes et les pèlerins, et, après sa retraite à Châteaulieu, elle rivalise avec sainte Gertrude dans sa sollicitude pour eux. Animée d'un zèle semblable, sainte Adélie construit vers 611, près de son monastère d'Orpe, un hôpital destiné à recueillir les voyageurs (*hospitale ad recipiendos christianos*), qui disparut avec ceux dont le concile de Meaux déplorait la ruine en 845. Le monastère de Fosses, élevé au sein de la forêt Charbonnière, était de même dans la pensée de sainte Gertrude, sa fondatrice, un refuge perpétuel ouvert aux pèlerins et aux voyageurs. Nobles modèles des monuments de cette pieuse hospitalité qui a créé sur le sommet des Alpes l'hospice de S^t^-Bernard, et dans nos villes toutes ces maisons saintes, protectrices du commerce en un temps où la religion seule savait protéger, qui accueillaient au retour des contrées d'outre mer le marchand inquiet, le pauvre pèlerin, le chevalier échappé de la captivité.

Mais l'hôte trouvait dans le monastère plus que des protecteurs, il y rencontrait des frères. L'inconnu le plus misérable avait droit à l'accueil si tendre fait par Florbert à saint Liévin. En effet, l'arrivée de l'étranger dans un couvent était une fête pour les habitants, surtout si c'était un de ces pèlerins que l'Irlande et l'Angleterre envoyaient à

Rome au tombeau des apôtres, ou un de ceux qui, précurseurs des croisades, commençaient à se rendre de la Belgique à Jérusalem pour visiter le tombeau du Sauveur. L'abbé le recevait avec le baiser de paix : le jeûne, si vivement recommandé aux moines, le prieur devait le rompre en l'honneur de l'étranger admis à sa table. Quel qu'il fût, riche ou pauvre, libre ou serf, l'abbé et toute la congrégation lui lavaient humblement les pieds. Les misérables étaient accueillis avec plus de soins, plus de sollicitude, parce qu'ils sont les bien-aimés du Christ. En partant, on leur donnait ordinairement les vivres pour un jour, et souvent une petite pièce de monnaie[1].

A tant de bonnes et grandes œuvres que fallait-il ajouter pour que le souvenir des monastères fût à jamais béni, pour que les noms de leurs fondateurs répétés d'âge en âge demeurassent saints et vénérés comme ceux des pères de l'humanité? Un dernier bienfait, le plus grand de tous, l'exemple de l'abolition de l'esclavage. Ils pou-

[1] Voy. Règle de saint Benoît, c. IV, § 14, dans D. Calmet, t. Ier, p. 85; c. LIII, t. XI, p. 188. *Omnes hospites supervenientes tanquam Christus suscipiantur..... Jejunium a priore frangatur propter hospitem..... Pauperum et peregrinorum maxime susceptioni cura sollicite exhibeatur, quia ipsis magnis Christus suscipitur;* c. LVIII, t. II, p. 323, et les Comm. de Calmet, *locis cit.*, et Hildemar., *in* Regula, c. LIII.

— *Nunquam sine egeno mensula, nunquam sine hospite fuit cellula.* (*Vit. Sti Bavonis, auct. an. ap. Ghesquière,* Acta SS. Belgii, t. III, p. 502, et ibid., p. 523, *V. Sti Bavon. auct. Theodor. abb.*

— *Erat autem caritate praedita, vultu pulcra, sed pulcrior mente..... eleemosynis larga, curis pauperum ac peregrinorum provida, infirmis ac senibus pia..... et orphanis, viduis, captivis, peregrinis alimoniam quotidianam cum omni largitate ministravit.* (*Vit. Stae Gertrudis, abb. Niv., int.* Acta SS. Ord. S. Bened., *saec.* XI, p. 465.)

— *Substantiam suam pauperibus, orphanis ac viduis, cum omni alacritate largiri, captivos redimere, hospites et peregrinos colligere..... curis pauperum ac peregrinorum provida.* (*Vitae Stae Waldetrud.*, ibid., p. 867, 871.)

— *Quod etiam oratorium Gisleno tradidit ad opus SS. ap. Petri et Pauli ad refocillandos inopes, quos praefatus Antistes super aurum et topazion ob Christi amorem diligebat.* (*V. Sti Gisleni, conf.*, ibid., p. 795.)

— *Nudis vestimenta praebebat....., divitibus largitatem docebat.* (*Vit. Sti Trudon. conf.*, ibid., pag. 1080.)

— *Hospitale ad recipiendos christianos.* (*V. Stae Adiliae ex Molani Natalib. SS. Belg. die* xxxi *jun. int.* Acta SS. Belgii, t. II, p. 634.)

— *V. Stae Raynildis*, ibid., t. IV, p. 650.

— *V. Sorum Leodegarii et Eligii*, ibid., t. IV, p. 65, et t. III, p. 492.

vaient, ils devaient le donner à la Belgique, ils ne le donnèrent pas.

Il semblait cependant que la céleste sagesse les eût appelés et formés exprès pour cette révolution bienfaisante. Les deux banales excuses de l'esclavage, la nécessité, l'infériorité de l'esclave, ils ne pouvaient les invoquer.

L'infériorité native? Apôtres de l'égalité devant Dieu, les moines savent qu'entre ses enfants le père commun n'a pas établi de distinctions; le paradis chrétien est peuplé d'esclaves et d'affranchis, dont le sang a payé d'avance la libération de leurs frères d'infortune. Leurs abbayes d'ailleurs, type de l'égalité la plus absolue, où la capacité et l'âge font seuls les supérieurs et les inférieurs, sont elles-mêmes la protestation la plus énergique contre l'inégalité fatale qu'ont proclamée les orgueilleux préjugés de l'ancien monde.

La nécessité? Le moine n'a pas de besoins. Son lit est la terre : sa nourriture, le pain gagné à la sueur de son front. Il n'a pas de plaisirs : aimer, souffrir, c'est toute sa vie. Il est si pauvre qu'il n'a rien à perdre que la vie. Que lui serviraient des serviteurs? Nulle œuvre servile n'est si abjecte qu'il puisse la répudier ; les travaux des champs remplissent son existence, il cultive de ses mains la terre qui doit le nourrir.

Aussi, le patriarche des moines de l'Occident, dans cet admirable code que Côme de Médicis appelait le plus beau traité de politique et qu'il avait toujours sur sa table, avait inséré cette maxime vraiment évangélique : « Vous ne préférerez pas parmi vos moines l'ingénu à celui » qui sort de la servitude, parce qu'esclaves ou libres, tous nous sommes » un dans le Christ, et tous nous portons sous un seul Dieu le poids d'un » égal esclavage. » Paroles aussi belles que celles de l'apôtre des gentils, déclarant qu'il n'y a ni esclave ni libre, ni mâle ni femelle, mais les membres d'un corps qui est le Christ; plus admirables peut-être, car elles proclament l'égalité non-seulement au ciel, mais sur la terre.

Les premiers missionnaires de la Belgique avaient entendu cette déclaration chrétienne des droits de l'humanité, et ils luttèrent de toutes leurs forces contre l'esclavage. Les néophytes, convertis par saint Eloy, distribuaient leurs biens aux pauvres et donnaient la liberté à leurs

esclaves. Le saint évêque, plein de commisération pour les prisonniers saxons, ramenés par Dagobert, les rachetait à tout prix sur les marchés des villes gauloises et les affranchissait en jetant devant le roi le denier symbolique. Comme lui, saint Amand prodiguait l'or pour racheter les enfants, les captifs privés par la guerre de leur liberté, et les serfs vendus par leurs maîtres que les marchands d'esclaves exposaient sur les places. Saint Géry, saint Bavon imitaient leur exemple, mais ils ne savaient pas trouver en eux la pensée ou l'audace d'affranchir en masse leurs propres serfs, et ils aimaient mieux les donner à leurs monastères.

La cause de l'humanité ne peut avec gratitude réclamer parmi eux que deux noms : saint Eloy qui admit, dit-on, dans son abbaye de S^t^-Martin de Tournay, aussi bien les moines de condition servile que de condition libre, réalisant ainsi sans hésitation et sans peur les paroles de saint Benoît, et peut-être saint Ghislain, fondateur de la Celle.

Ce saint fut pendant des siècles honoré dans le Hainaut d'un culte extraordinaire. Les nobles de la province tenaient à honneur de s'offrir à l'autel de saint Ghislain et de se proclamer ses esclaves; mais aucun n'était admis à inscrire son nom sur le registre des serfs volontaires du bienheureux, s'il n'affranchissait en même temps quelqu'un de ses hommes, qui chaque année et le jour de son mariage était tenu de payer à l'abbaye un tribut déterminé[1] : admirable alliance de la piété et de la bienfaisance, l'hommage le plus digne que la divinité ait reçu de l'homme. Où trouver l'origine de cet usage? On la chercherait en vain dans la vie de saint Ghislain. L'obscurité dont elle est enveloppée, la patrie lointaine du saint, le nom défiguré sans doute par la prononciation tudesque qui a été donnée à cet exilé de la Grèce, ses étranges aventures laissent d'ailleurs douter si sa légende est plus une histoire qu'un mythe. Mais le lieu de sa naissance, si notre conjecture est fondée, suffit à expliquer l'usage dont nous cherchons la cause. Né à Athènes, formé à l'école des moines grecs, saint Ghislain apportait dans l'Occident la règle de saint Basile, qui interdisait aux moines de posséder des es-

[1] Cf. De Reiffenberg, deux ch. de serv. volont. *Nouv. archiv.*, V, 57-61. Ch. d'affranch. *Messager des sciences, etc.;* 1833, 303-320.

claves. Lorsqu'il fonda la Celle, il soumit sans doute ses religieux à la règle qu'il avait suivie lui-même, et il ne dut pas oublier la plus salutaire et la plus noble prescription de cette loi religieuse. Mais après sa mort les usages de la Grèce furent peu à peu abandonnés par les moines de la Celle; ils se soumirent à la fin à la règle de saint Benoît, et en l'embrassant ils s'emparèrent du triste privilége de commander à des esclaves. Le souvenir de leur primitive institution disparut lui-même, et il n'en serait rien resté si, à leur insçu, la coutume que nous venons de rapporter n'en avait conservé un dernier et précieux vestige!

Heureuse la Belgique, si elle eût possédé à la tête des monastères qui lui avaient enseigné la religion et qui lui apprenaient la civilisation des hommes comme saint Eloy et saint Ghislain! Maîtres des cœurs par la reconnaissance des peuples, des esprits par leur éloquence, ils auraient par leur exemple seul sauvé de l'esclavage un pays neuf, fervent, où tout ce qui existait pouvait être détruit, parce que tout était à recréer. Les temps n'étaient sans doute pas venus : ils ne se trouvèrent pas. L'étroit égoïsme aveugla les cénobites, et de même que les sages de l'antiquité, les moines réservèrent pour leurs frères libres la charité et la fraternité : l'esclave méprisé n'eut droit qu'à la communion de la prière.

L'enceinte du cloître, asile ouvert pour le meurtrier échappé à la vindicte des lois ou à la sanglante justice des parents du mort, repoussait l'esclave fugitif. Saint Aurélien, et après lui tous les auteurs des règles monastiques défendaient de le recevoir dans la congrégation, soit que l'orgueil de l'ingénuité, refugié au fond du cœur des religieux, se révoltât à l'idée d'un contact avec l'esclave, soit que ces fiers cénobites qui tenaient tête aux rois, s'associassent, par peur ou par haine pour des frères malheureux, avec les oppresseurs. L'affranchi, pour revêtir la robe monacale, devait apporter des lettres de son maître. On avait peur de voler à la tyrannie une de ses victimes.

C'était trop peu de tolérer l'atroce préjugé de l'esclavage; les monastères s'en firent complices. Ceux desquels devait partir le signal de l'émancipation générale consacrèrent par leur exemple le crime de la servitude, ces moines eurent des esclaves. Du vivant même de saint

Benoît, malgré sa réprobation, on donnait des esclaves aux monastères pour les travaux des champs, et cet usage se perpétua : tous les priviléges de fondations d'abbayes en font foi. Les noms des hommes attachés au fisc et donnés aux monastères sont énumérés dans la plupart de ces diplômes, et entre autres pour la Belgique dans celui qui institue l'abbaye de Cougnon.

Enfin, pour couronner l'œuvre d'oppression, une maxime digne du code noir se répand sans contradiction dans le monde, c'est que les serfs des couvents ne peuvent être affranchis. Les conciles d'Agde (c. 36) et d'Epaône (c. 8) défendent aux abbés de leur donner la liberté. « Car, nous pensons, dit le premier, qu'il est injuste, quand les moines » se livrent chaque jour aux travaux des champs, que leurs serfs jouis- » sent du loisir de la liberté ». « C'est une impiété, s'écrie avec colère » l'archevêque Ecbert dans ses statuts, qu'un homme qui n'a pas ap- » porté de domaine à l'église, lui cause du dommage. » Et, poursuivant son calcul injurieux pour la dignité humaine des profits et des pertes du couvent, le prélat blasphémateur qui ne reconnaît dans l'esclave qu'une chose, ne voit dans son affranchissement qu'un crime, et lance l'excommunication contre l'abbé qui enfreindra son statut [1].

Que deviennent en présence de ces textes accablants, commentés pendant des siècles par l'avidité et la mollesse, appliqués sans pitié, les déclamations de ces écrivains qui pour défendre les abus compro-

[1] *Non praeponatur ingenuus* EX SERVITIO CONVERTENTI *nisi alia rationalis causa existat; quia sive servus sive liber omnes in Christo unum sumus et sub uno Domino aequalem servitutis militiam bajulamus.* (Règle de saint Benoît, c. II, dans Calmet, t. Ier, p. 141. — Comp. avec saint Paul, *ép. aux Galat.*, c. III, v° 28, et *ep. aux Corinth.*, Ire, c. XII, v° 13.) La règle de saint Isidore dit aussi : « Celui qui entre le premier dans le monastère sera le premier en tout, sans s'informer s'il est riche ou pauvre, s'il est né libre ou sorti de l'esclavage. » (IBID., t. II, p. 379.)

— *Impium est etenim ut qui res ecclesiae non contulerit damnum inferat.* (STATUTA ECBERTI, cap. LXX.)

— *Videres complures..... libertates familiae dare.* (*V. Sti Eligii, auct. Audoëno, ap. Ghesquière.* ACTA SS. BELGII, t. III, p. 258; *Heriman. ab. Tomac.; J. Cousin*, HIST. DE TOURNAY. Douay, 1619, t. II, p. 58.)

V. Sti Amandi, int. ACTA SS. BELGII, t. IV, p. 250, 259. *De Sto Ghisleno*, IBID., p. 374. *V. Sti Gaugerici.* IBID., *passim.*

mettant, s'il était possible, la sainte cause de la religion, attribuent aux monastères l'extinction de la servitude? Dès l'origine, ils eurent des serfs; les derniers, ils en possédèrent en France. L'émancipation se fit autour d'eux et sans eux par l'action de l'évangile, des idées germaniques, de la chevalerie surtout, et par le besoin que le maître eut de son serf. Mais ils y furent étrangers, et jusqu'au temps où la comtesse Marguerite commence ses affranchissements, et où les croisades les multiplient, les chroniques, les actes des saints, les légendes miraculeuses, ne nous parlent des serfs ecclésiastiques que pour attester avec une joie lugubre leur nombre toujours croissant. A chacun donc que sa part soit faite : aux moines, la gloire de la conversion et de la civilisation belges, l'honneur de l'émancipation à ceux qui l'ont donnée aux masses.

Il faut cependant reconnaître qu'un heureux changement s'opéra par la force des choses dans le sort des serfs ecclésiastiques. Du jour où le maître fut non plus un individu mobile et sujet à la mort, mais un être moral, immuable, impérissable, la substitution du serf du moyen âge, homme de la glèbe, à l'esclave antique, homme de l'homme, s'accomplit sans secousse, sans obstacle, sans avoir été prévue ni réglée. Pour le maître abstrait duquel il relève, le serf n'est plus que l'appendice de la terre, la force qui doit la féconder, l'instrument du produit. Il demeurera donc fatalement attaché au sol; mais en donnant à l'abbaye ce qu'elle attend de lui, c'est-à-dire le fruit de son travail représenté par un cens annuel et un certain nombre de jours de corvée, il recueille immédiatement le bénéfice de cette nouvelle situation; d'abord, la jouissance héréditaire du petit domaine dont le maître n'a conservé que la propriété; ensuite, la certitude de n'être jamais, comme le colon romain, séparé de sa compagne et de ses fils par un caprice du maître.

L'esclave romain n'a pas de famille, le serf de l'église a une femme et des enfants : celui-ci a une chaumière, celui-là une prison : l'un est partout un captif étranger, l'autre a presque une patrie.

Cette seule différence dérivant nécessairement de la nature du propriétaire établit entre l'un et l'autre une inappréciable distance.

L'esclave romain n'est qu'une chose; le serf de la glèbe est déjà un homme.

Le serf de l'église est quelque chose de plus encore que le serf de la glèbe. Il ne peut être ni donné ni vendu : son sort ne peut changer que pour la liberté : tout échange le fait libre à toujours.

Voilà le progrès : mais dans cette amélioration de la condition de l'esclave, il n'y a que le résultat nécessaire de la position du maître et l'influence des coutumes germaniques. Les abbayes n'y sauraient rien prétendre. Ce qui leur appartient seulement en propre, c'est le bonheur matériel dont jouissaient sous leur douce autorité les serfs de leurs domaines. Il était grand sans doute, à côté de l'infortune des serfs des seigneurs francs. Comment concevoir autrement l'empressement universel des hommes libres, mais pauvres, à se donner aux églises et aux monastères? Pour échapper à l'oppression de leurs puissants voisins, les habitants des campagnes cherchent dans la protection des communautés religieuses un appui qu'ils savent devoir être respecté par les plus turbulents. Bientôt ils acceptent une portion des vastes possessions de l'abbaye qu'ils cultiveront sous la condition d'une redevance. Le guerrier libre s'enrôle parmi les *ministériels* du monastère, servitude honorable que déguise le titre de *fils et domestiques de l'église*, espèce de milice soudoyée qui suit l'abbé à la guerre et remplit les obligations du service militaire imposé à la congrégation.

De leur côté, le pauvre et l'affranchi, le Romain de la lie du peuple se soumettent au *cens annuel*, au *capital*, et échangent contre la flétrissure de la *servilité* qui leur assure un toit et un peu de pain l'indépendance qui ne les a pas sauvés du besoin.

Ainsi se forment dès les premiers temps les trois classes de la *famille* monastique : le serf *censuel et servile*, qui doit le service du corps et la redevance de la terre, de tous les plus abjects; immédiatement au-dessus, le *censitaire*, l'*obéissant* qui ne doit que le cens; s'il en croit son seigneur ecclésiastique, sa position est déjà *magnifique* et il doit être *content de ses droits;* enfin, le *ministériel*, la classe *militaire*, car on lui donne aussi ce nom, la première après celle des ingénus,

si noble et si belliqueuse qu'elle se compare tout à fait à la condition de l'homme libre [1].

Le passage de l'un à l'autre de ces différents degrés de la servitude était d'ailleurs rare et difficile. L'acquisition de la liberté était presque impossible. L'immobilité, base de l'institution monastique, s'étendait à tout en effet, au sol tombé sous la mainmorte comme aux bras qui le cultivaient et qui en formaient l'accessoire, et le serf ne pouvait jamais espérer l'émancipation ni des passions de son maître, contraintes par l'austérité de ses mœurs, ni de ses besoins, prévenus par l'habitude des privations ou par l'inaliénabilité des richesses.

En résumé, action déplorable sur la durée de l'esclavage par la non-renonciation à ce droit fatal; influence inefficace sur l'ordre public; mais répression de la licence par l'exemple de leur chasteté; sanctification et élévation de la femme, tels sont les résultats immédiats produits sur les mœurs de la société belge par les établissements religieux.

Ceux qu'opérèrent sur la civilisation les défrichements entrepris et les écoles ouvertes par les monastères sont bien plus considérables encore; et ce sont ces phénomènes, principal titre des abbayes, que nous allons développer dans le chapitre suivant.

[1] Cangii Glossarium, *Vis Familia, Mancipium, Servus, Ministerialis, Censualis, Servilis.*

J. Pericri Annotat. in Mirac. St Bavonis, ap. Acta SS. Belgii, t. II, p. 626.

Neque mancipia ecclesiastica quisquam nisi ad libertatem commutet. Videlicet ut mancipia quae pro ecclesiastico dabuntur, in Ecclesiae servitute permaneant; et ecclesiasticus homo qui commutatus fuerit, perpetua libertate fruatur, ap. Step. Baluzii Capitularia reg. Franc., t. II, col. 58. — *Ne in servitutem secularem redigantur.* (Ibid., col. 364.) — *Ministerialibus, ecclesiarum filiis vel domesticis qui quotidie ad serviendum parati esse debent.* (Cap. Karoli Gross. *An.* 881.)

His itaque curtibus subjecta familia *trifaric secernitur. Prima* ministerialis *quae etiam* militaris *recte dicitur, adeo nobilis et bellicosa ut nimirum liberae conditioni comparetur : secunda vero* censualis *et* obediens, *permagnifica et sui juris contenta. Tertia nihilominus quae* servilis *et* censualis *dicitur...* (*Hist. Novientens. ap. Marten.* Anecdot., t. III, col. 1128.)

CHAPITRE IV.

Influence des établissements monastiques en Belgique pendant le VII^e^ siècle, sur la culture du sol et l'éducation.

Les Romains avaient commencé le défrichement de la Belgique. Mais là, comme partout, le sol appauvri par les extorsions des empereurs, abandonné en grande partie par les possesseurs des immenses *latifundia* dont Pline déplorait l'activité destructive, avait enfin été ruiné et frappé de mort par l'invasion barbare. Ce fut la gloire des moines en Italie, en Espagne, dans les Gaules, dans l'Angleterre et dans la Germanie, d'avoir commencé les défrichements et travaillé les premiers à rendre à la terre sa fécondité. Il en fut de même en Belgique. Les cénobites y avaient à lutter contre l'infertilité du terrain où ils établissaient leurs retraites, comme ils avaient eu à lutter contre les ténèbres des intelligences et la dépravation des cœurs. Ils triomphèrent de tous les obstacles. Encouragés par les libéralités des rois et des grands, ils défrichèrent les bois, desséchèrent les marais, fertilisèrent le sol sablonneux et conquirent sur la mer les premiers *polders*, jusqu'à ce que « l'on vît de vastes champs auparavant hérissés de bois ou couverts » d'eaux stagnantes et fétides, se couvrir de moissons et de fruits [1]. »

Mais pour comprendre les travaux agricoles des monastères de la Belgique, il faut d'abord nous représenter ce qu'était un couvent dans ces temps reculés.

[1] *Vues sur différents points de l'Histoire Belgique*, par M. l'abbé de Nélis, dans les *Mémoires de l'académie impériale et royale des sciences et belles-lettres de Bruxelles*, t. XI, 1780, p. 591 *sq.* — Discours préliminaire de J.-B. Lesbroussart, en tête des *Annales de Flandre* de D'Oudegherst, p. xviij. Gand, t. I^er^. — *Hist. générale de la Belgique*, par M. Dewez, t. I^er^, p. 258. Bruxelles, 1805. — *Hist. de la Flandre*, par L. Warnkœnig, trad. de A.-E. Gheldolf, t. I^er^, p. 151. Bruxelles, 1835.

Chassons de notre pensée le souvenir de ces couvents dégénérés que, dans un jour de justice, renversa le souffle des tempêtes; oublions même ces savants instituts des bénédictins et des jésuites, ces bibliothèques dignes d'appartenir à des rois, asiles de l'étude et de la méditation, et, ces images mises de côté, transportons-nous dans le monastère antique tel que l'a conçu saint Benoît, tel que l'ont fondé saint Amand, saint Bavon, saint Remacle. Situé au fond d'une vallée marécageuse ou au milieu des bois et des rochers, sur un sol que jamais la charrue n'a sillonné, il ressemble moins à une maison de prière qu'à une colonie agricole jetée sur une terre récemment découverte. Dans son enceinte, il comprend tout ce qui est nécessaire à la vie, aux travaux, à l'industrie d'une tribu isolée qui doit tout tirer de son sein; de ses champs, le pain de chaque jour; de ses viviers et de ses jardins, les poissons, les légumes et les fruits qui seront servis sur ses tables frugales; de ses troupeaux, la laine dont ses vêtements seront tissus, le cuir nécessaire pour la reliure des manuscrits et les sandales des moines; de ses forêts enfin, le toit qui l'abritera et le modeste mobilier de l'église et de l'abbaye. Avec son atrium, ses portiques situés au centre de l'établissement, et dont le nom seul est nouveau, ses cellules, son réfectoire, son dortoir commun et son infirmerie, le monastère offre une copie exacte d'une riche *villa* romaine. Les dépendances qu'il comprend dans la clôture de ses murs, le jardin, le moulin où les serfs tournent la grossière meule à bras, le four décoré de feuilles de noyer aux jours où les religieux vont, en chantant des hymnes, pétrir, peser et cuire leur pain, les étables et les ateliers groupés autour de l'édifice principal, complètent la ressemblance. Varron, dans cette maison rustique, reconnaîtrait jusqu'aux esclaves vêtus de la tunique brune et de la cuculle; seulement, il s'étonnerait d'entendre au lieu des malédictions de l'*ergastulum* les chants d'une joie dévote. C'est que ces esclaves sont des prisonniers volontaires, esclaves d'un serment, ce sont les cénobites.

Avec le costume du laboureur romain, avec l'architecture des maisons de campagne antiques, les moines d'Occident ont conservé les savantes traditions agricoles de l'Italie, les préceptes que les poëtes et les

érudits n'ont pas dédaigné de consigner dans leurs vers et dans leurs traités. De nombreux fragments de la règle que leur a imposée leur patriarche semblent des pages détachées de Columelle, de Varron et de Caton. Varron défend de laisser sortir personne de la maison des champs même les jours de fête, sous peine de châtiment; saint Benoît prend la précaution de faire rassembler sous les yeux de l'abbé tout ce qui est utile à l'exploitation du monastère, « afin qu'il n'y ait pas de prétexte » pour les moines de sortir des murs, ce qui ne vaut absolument rien » pour leurs âmes. » Columelle (l. I, c. ult.) veut que l'intendant, le *villicus*, divise *par décuries* les serviteurs de la ferme; à son exemple, saint Benoît (c. XXI) partage sa congrégation par dizaines (*décanies*) et place chacune de ces sections sous la conduite d'un dizenier, d'un *doyen* électif. Dans le chap. XXXII, le fondateur du mont Cassin recommande à l'abbé « de pourvoir à tous les meubles essentiels du mo- » nastère, c'est-à-dire aux habillements, aux ferrements, etc.; » d'avoir un état (*brevem*) de ce que chaque religieux a sous sa garde, et d'en faire la revue toutes les fois que le dépôt change de mains. Ne croirait-on pas entendre Columelle enjoignant à son *villicus* « d'avoir soin » des instruments et des ustensiles de fer, de passer les jours de fête » l'examen du mobilier rustique, plus souvent encore des ferrements » et d'en avoir un inventaire général [1]? »

Après avoir apporté à la Belgique la religion du Christ, les moines lui apportaient les méthodes de culture usitées dans l'Italie et dans le midi de la Gaule, les secrets de la richesse terrestre après ceux du salut éternel. Les préceptes excellents de culture qu'ils avaient puisés à l'école de leurs frères de Lérins et du mont Cassin, ils les mettaient en pratique avec l'ardeur intelligente d'ouvriers libres et dévoués, pour lesquels

[1] *Monasterium autem, si potest fieri, ita debet constitui, ut omnia necessaria, id est, aqua, molendinum, hortus, pistrinium, vel artes diversae intra monasterium exerceantur, ut non sit necessitas monachis vagandi foras : quia omnino non expedit animabus earum.* (*Reg. S^ti Benedicti*, c. LXVI, dans le Comm., t. II, p. 424.) — Voy. les notes de D. Calmet, ibid., t. II, p. 432, sur ce chapitre, et t. I^er, p. 514, sur le chap. XXXII de la règle. — Voy. aussi Châteaubriand, *Essais historiques*, t. I^er, p. 265. Bruxelles, 1835.

la culture de la terre était une autre forme de la prière, un hymne à la gloire du créateur, une aumône sans mesure faite à une contrée entière. Pour appliquer et modifier ces méthodes suivant les exigences du sol et du climat, tous les talents, toutes les aptitudes se trouvaient réunis dans les abbayes. Ce n'était pas en vain que saint Benoît avait appelé sa maison l'*école du service du Seigneur,* qu'il avait voulu y voir rassemblés les arts et les métiers nécessaires à la vie commune, les plus élevés comme les plus humbles. Aucun n'y manquait, et chacun d'eux apportait aux autres son tribut pour faciliter l'accomplissement de l'entreprise commune. Le concours des connaissances, l'alternement des occupations y réalisaient, sous la forme religieuse, le rêve social du travail attrayant, varié et progressif imaginé par une secte moderne.

Les moines de Gand bâtissaient leurs cellules et défrichaient leurs champs tour-à-tour [1]. Le maçon, le charpentier qui construisaient le squelette de l'édifice, l'architecte qui levait le plan de l'humble basilique presque toujours en bois, le peintre qui la décorait, l'orfévre qui fabriquait la châsse d'or destinée à protéger les reliques des saints patrons, l'ingénieur qui desséchait les marais, dirigeait le cours des eaux et renfermait les rivières dans leur lit, redevenaient, leur tâche accomplie, laboureurs, vignerons, bergers, plus soumis, plus infatigables que les plus rudes habitants des champs. On comprend quels trésors d'expériences et de méthodes agricoles parfaites de pareilles associations devaient amasser. Aussi, sous leurs pas, le sol se transforma rapidement.

La Flandre, au VII^e^ siècle, était encore un désert dont l'homme avait à peine pris possession. Les forêts que décrivait jadis avec emphase le rhéteur Euménius disputaient la plus grande partie du sol aux marais, aux rivières détournées de leurs cours, aux fleuves débordés. Les territoires de Gand, de Bruges, de Thourout, une partie du Hainaut, le

[1] *Die vero quodam hujus temporis fratres ipsius monasterii ad obedientiam sunt directi.* (Regulæ præcepto obedientiali, *Theodorici Vit. S^ti^ Bavonis, ap. Ghesquiere,* Acta SS. Belgii, t. II, p. 520), *ut cellam viri Dei Bavonis construerent. Laborare igitur coeperunt manibus et aedificium fabricare. Praedicti vero abbatis Florberti homines cum vehiculis coementum ministrarent.....* (*Vit. S^ti^ Bavon. auct. an. int.* Acta SS. Belgii, t. II, p. 504.)

pays de Liége, étaient couverts de bois, et cette large ceinture de forêts qui étreignait le Brabant se prolongeait au loin vers l'Occident et le Midi dans la Ménapie, les Vosges et les Ardennes.

Au cœur de ces forêts vierges, les moines du VII^e^ et du VIII^e^ siècle portèrent la hache et le feu; dans ces marais, ils amenèrent la culture; dans ces déserts, la vie. Saint Amand, quand il parut à Gand, avait trouvé la terre aussi sauvage que les habitants : deux monastères s'y élèvent et bientôt la Flandre admire la fertilité du sol qui les entoure. La partie septentrionale du Hainaut, à l'époque où saint Ghislain vient du fond de l'Attique y porter la règle de saint Basile, est encore une *solitude* où les marais entrecoupés de bois séculaires donnent asile à des bêtes féroces. Le saint prend la hache et le hoyau et se met avec ses compagnons à arracher les broussailles et les ronces, à purger le sol des arbres nuisibles et à le préparer pour la culture. Pendant ces travaux, il est interrompu par un envoyé de l'évêque de Cambray, saint Autbert, qui le somme de comparaître devant le prélat. Ghislain obéit : il se présente à l'ami de saint Amand : « Je suis grec et chrétien, lui dit-il, je suis né à Athènes, je suis allé à Rome et de là la volonté de Dieu m'a conduit dans ce pays. Je travaille de mes mains dans le pagus du Hainaut, sur les bords de la Haine, à *Ursidongus*, et j'y bâtis un oratoire à Dieu, en l'honneur des apôtres Pierre et Paul. Je désirais prier ta sainteté de m'accorder la permission de l'achever, lorsque tu m'as prévenu en me faisant venir. » Saint Autbert lui promet de bénir son église dès qu'elle sera achevée; le roi Dagobert lui donne Ursidongus, qui prendra dans quelques années le nom du fondateur du monastère, la *Celle* Hornu et toutes ses dépendances, eaux, forêts et le reste; sainte Waldetrude y ajoute une partie de Frameries et le territoire de Quaregnon. La culture des moines athéniens s'agrandit : de vastes plaines, de riches prairies couvrent la vallée naguère inondée, les bêtes sauvages reculent devant la présence de l'homme, et la population accourt et s'accroît autour de l'abbaye.

Le saint, avant de se fixer à la Celle, avait commencé à défricher le mont Châteaulieu. Sainte Waldetrude, en s'y retirant d'après ses conseils, obtient d'Hidulf, son parent, qu'il achètera cette éminence située

à la partie supérieure du désert. Hidulf en effet la donne à sa cousine et fait déraciner les arbustes et les buissons qui couvraient le penchant de la colline. Les serfs de sainte Waldetrude continuent le défrichement commencé de la Celle à Châteaulieu, et du fond d'un marécage infect sort une fertile et verte campagne que domine la ville éclose au pied du monastère.

Pacifiques merveilles que le peuple, avec sa poésie puissante, célèbre dans un mythe digne de l'Orient. Tout étonné encore de voir l'homme devenu maître sans rival des retraites profondes où rugissaient les animaux féroces, la tradition traîne aux pieds de saint Ghislain l'ourse dans les domaines de laquelle le saint a jeté les fondements de son monastère. Le monstre, lié par une force supérieure, attend immobile l'ordre de l'homme du Seigneur, et quand, au nom de Dieu, le saint lui ordonne de s'enfoncer avec ses petits dans les lointaines forêts de la Frise et de ne jamais attaquer ni les hommes ni les troupeaux du canton, il se relève docile à son commandement, s'éloigne et ne reparaît plus.

Les résultats du travail des moines dans la partie orientale de la Belgique sont plus frappants encore. Là, saint Hadelin, fondateur de la Celle près Dinant, défriche l'emplacement de son monastère; Stavelo et Malmédy, qui lors de leur fondation se trouvaient au milieu de la forêt des Ardennes, sont maintenant en dehors; la hache et la charrue des religieux ont reculé de plusieurs lieues les limites des champs cultivés. Sigebert avait fait dans ce pays d'immenses concessions de terrain à saint Remacle. D'abord, aux moines, qui sous la direction de ce saint évêque de Maestricht doivent vivre suivant la règle et les préceptes des anciens pères au village de Casigongindinus (Cougnon dans le Grand duché de Luxembourg), il donne un domaine de six lieues de diamètre: trois, à partir en droite ligne du village à prendre dans la forêt de Vriacuse, sur la rive droite de la Semoy; à gauche, trois lieues d'une autre forêt et six encore dans les deux autres directions en prenant le village pour centre. Les moines de Cougnon enfoncent la bêche dans ce sol que le pied seul du chasseur a foulé jusqu'alors; les défrichements, la culture commencent. Mais ce n'est pas assez pour saint Remacle, prêt à

quitter le fardeau des fonctions épiscopales pour goûter le calme de la vie cénobitique. Il s'effraie de la multitude qui remplit l'abbaye de Cougnon ; il implore de Sigebert une autre donation plus vaste que la première pour y fonder un double monastère et l'obtient. Le roi frank lui donne dans la forêt royale des Ardennes une immense solitude, peuplée de bêtes fauves, qui couvre un espace de douze milles de tour. En mettant le désert entre le monde et les religieux qui habiteront les deux couvents de saint Remacle, Sigebert a voulu « empêcher le contact du peuple et le tumulte du siècle d'arriver jusqu'à eux. » Muni du privilége royal, saint Remacle s'enfonce dans cette contrée inconnue, semée de marais, hérissée de rochers, établit une abbaye à Malmedy, une autre à *Stabulaus* (Stavelo), qui reçoit ce nom à cause des troupes d'animaux qui y venaient boire et paître en si grand nombre que leurs cris effrayaient les paisibles hôtes du monastère. Si, dans un lointain avenir, Sigebert prévoyait que ses royales profusions transformeraient en une des plus riches contrées de la Gaule ces stériles bruyères, ses vœux furent dépassés. Une constance opiniâtre que rien ne rebutait, un travail sans relâche, l'obéissance sans dégoût à une volonté supérieure et intelligente, la foi enfin qui nivelle les montagnes, changèrent si bien la face du pays, que rien, hors le titre de la fondation des deux monastères et le vert horizon de la forêt, ne rappelle plus la solitude sur laquelle a été conquise cette riche culture.

Mais les établissements religieux ne bornèrent pas leur influence à cette action directe et immédiate sur le sol ; celle que leur exemple exerça sur les ignorantes populations qui les environnaient fut aussi prompte et plus utile encore. Le spectacle des merveilles dues au travail de ces saints *laboureurs*, comme les appelle une légende, frappa les imaginations. La fécondité rendue à la terre, le tranquille bonheur, la vie frugale mais assurée, nés des défrichements, dégoûtèrent insensiblement de leur vie errante, indisciplinée, des hommes qui voyaient à côté d'eux les champs se couvrir de moissons, les gerbes s'entasser dans les granges, les étables se remplir de troupeaux magnifiques. Des goûts nouveaux, des désirs inconnus se révélèrent aux barbares charmés ; ils vou-

lurent imiter. Des peuples, qui depuis des siècles ne vivaient que de la guerre et du brigandage, s'adonnèrent à la culture; les marais se desséchèrent, les sables devinrent fertiles, le désert se peupla, les moissons et les villages sortirent de terre, les cantons incultes se couvrirent de robustes agriculteurs, auxquels les religieux enseignaient leurs méthodes éprouvées, qui de proche en proche se propageaient ainsi jusqu'à la Frise. A mesure que s'étendent les progrès de la culture, le besoin de sécurité et d'ordre devient plus vif; les idées de propriété pénètrent plus avant dans les masses; l'union sociale se resserre; l'industrie naît, provoquée par des besoins nouveaux; l'esprit est plus actif, les mœurs moins farouches. La civilisation, qui n'est autre chose que la multiplication des besoins et des jouissances matérielles et morales de l'humanité, ainsi que des moyens de les satisfaire, éveille les intelligences et adoucit les cœurs. Le christianisme, par ses moines agriculteurs, renouvelle le mythe antique de Triptolème, apportant en même temps aux hordes sauvages de l'Hellade la culture du blé et les premières lois sociales [1].

Bientôt, au milieu des campagnes cultivées, s'élèvent des cités qui concentrent dans leur sein la vie morale et industrielle des contrées

[1] Culture a Gand. *Efferos mores et* infæcundos cespites. (*Vit. S^ti Amandi, auct. Herigario abb. Lobb., ap.* Bolland. *febr.*, p. 854), *ob* infæcunditatem *terrae.* (*Vit. S^ti Amandi, auct. Baudemondo mon. Elnon.*, ibid., *febr.* p. 851.) Au X^e siècle, au contraire, l'auteur des Mir. de S^t-Bavon (Acta SS. Ord. S. Bened., *sacc.* XI, p. 407) parle avec éloge de la fécondité du sol : *Unde tam hujus* provectionis *gratia*, etc.

La Celle. *In* dumeto *qui tunc vocabatur Ursidongus.....*, etc. (*Vit. S^ti Ghisleni confess. condit. Cellae in Hannon. auct. an. int.* Acta SS. Ord. S. Bened., *sacc.* XI, p. 791 *sq.*) *Coepit totis viribus spinas ac tribulos et noxia quaeque radicitus extirpare.....* etc. (Ibid.)

Ardennes. *Recepta igitur sanctus sacerdos regia auctoritate et comitum necessariorum sublevatione Ardennae vastum paludibus et confragosis montibus saltum aggreditur.* (*Vit. S^ti Remacli, auct. Sigeberto, int.* Acta SS. Belgii, t. III, p. 442. — Alia vita, p. 470. — Voy. *Privilegia fundat. Casigonginduni, Stabulaus et Malmundarii, ap. Marten.* Ampliss. Coll., t. II, fol. 516, 13, 14, et *Miraei* Diplomat. Belg., nova coll. Bruxelles, 1733, t. III, p. 2, 282 *sq.*, et *Valesii* Notit. Galliar., page 38.

Env. de Dinant. *Coepit beatus locum habitationis suae Hadalinus excolere.* (*V. S^ti Hadalini conf. cond. mon. Cellae prope Dionantum ad Mosam, auct. Notgero Leod. ep., int.* Act. SS. Ord. S. Ben., *sacc.* XI, p. 1015.)

Mons. *Ostendit ei (B. Waldetrudi) quem sanctus (Ghislenus) coeperat exstirpare locum; ibique noxiis radicitus amputatis arboribus*, etc. (*Vit. S^ti Ghisleni*, ut sup., p. 794.)

enrichies par la culture. Filles de la civilisation, elles se groupent autour des monastères, d'où la civilisation est sortie. Quelques-unes sont nées spontanément au pied des murailles du cloître comme la Celle St-Ghislain, Mons, Soignies, Malmedy; d'autres, comme Gand, *Sarcinium* (St-Trond), Bruges, Leuze, Renaix, grandissent à leur ombre, et d'humbles villages deviennent de grandes villes. Un port était le centre ou le berceau des colonies grecques; le forum ou un camp celui des municipes romains; une abbaye est celui des villes belges du VIIme siècle.

D'abord ce sont les familles des serfs urbains, les ouvriers des moines qui bâtissent d'humbles cabanes à côté de la retraite de leurs maîtres; puis, la foule qui accourt si nombreuse pour prier dans leurs églises, qu'à la Celle par exemple, saint Ghislain et l'abbesse de Maubeuge sont obligés de tracer un chemin praticable à travers les marais et de jeter un pont sur la Haine, pour les fidèles innombrables qui s'y rendent chaque jour. Afin de ne pas s'éloigner de la chaire d'un prédicateur éloquent, du tombeau d'un saint patron, plusieurs se fixent dans le voisinage des monastères. L'auteur antique des *Miracles de saint Bavon* n'explique pas autrement l'immense et prompt développement de Gand, bourgade obscure lors de l'arrivée de saint Amand, et déjà si considérable sous le successeur de Florbert, l'abbé Adalgise, que Sigebert, dans sa charte de donation à ce prélat, appelle la ville *le* CASTRUM *fameux de Gand.* « Ce lieu, dit le légendaire, doit autant à sa fécondité » qu'aux mérites très-élevés de saint Bavon, la population immense » qui l'habite. » Vue pleine de justesse, qui résume parfaitement notre pensée sur l'origine et les premiers progrès des villes belges du VIIe siècle.

A peine une agglomération remarquable de maisons avait-elle commencé dans le voisinage révéré des monastères, que des hommes libres, mais trop peu puissants pour résister aux attaques des leudes francs, venaient s'y mettre à l'abri des insultes. Le commerce leur demande protection contre l'avidité des petits seigneurs, tyrans sans pitié et sans crainte, l'industrie contre les vexations du fisc, les faibles de tout sexe

et de tout âge contre l'oppression des forts. Les abbayes étendent sur tous la protection sans limites dont les couvrent elles-mêmes les priviléges royaux et le respect religieux des peuples, plus puissant que les diplômes des rois. Elles leur font part des franchises dont les ont comblées à l'envi Dagobert et ses successeurs : exemption des droits de passage sur les routes romaines entretenues par les monarques francs; exemption des droits de péage pour leurs barques; exemption dans les ports de l'empire pour leurs vaisseaux; exemption de la juridiction des magistrats inférieurs du fisc pour leurs hommes; exemption de service militaire et d'impôts; immunités enfin de toutes sortes. A défaut de lois protectrices, de sûreté publique, le commerce s'introduit dans la Belgique sous l'égide de ces garanties particulières. Des foires, établies sur le territoire de quelques établissements religieux, et où la sûreté promise aux personnes et aux marchandises convie les commerçants étrangers, apportent dans les villes le luxe et les ressources d'une civilisation meilleure. Il en existait sans doute de semblables à Gand dès les temps les plus reculés; car il est parlé dans l'*Histoire des miracles de saint Bavon* d'un vol commis par *un des négociants*, le jour de la fête principale du saint, sur son autel, et réparé l'année suivante.

Ces diverses causes réunies accélèrent la formation, favorisent la prospérité des cités qui doivent leur origine à des couvents, et plus d'une, dans sa reconnaissance, quitte son nom primitif pour prendre celui du patron de l'abbaye, comme Saint-Ghislain, Saint-Trond, Saint-Amand, dans une province voisine de la Belgique.

L'activité intellectuelle des villes, l'abondance qui pénétrait peu à peu sous les toits des campagnards, amenèrent à leur suite le besoin de savoir. Le riche, l'habitant des bourgs, le paysan qui voulait consacrer son fils au sacerdoce, s'adressaient pour satisfaire ce désir, né de la richesse, à ceux qui leur avaient révélé la richesse de leur sol. Près de quatre siècles encore devaient s'écouler avant la création des premières écoles tenues par des clercs séculiers. Mais déjà les églises avaient leurs écoles, appartenantes à des chanoines, que leur

pauvreté et leur vie commune assimilaient aux moines, et, de leur côté, les monastères ouvraient à tout le monde leurs doubles écoles, les unes extérieures, dans lesquelles les religieux donnaient des leçons aux laïques ou aux séculiers, les autres intérieures, pour l'instruction des jeunes gens appelés à la vie monastique ou à la vie sacerdotale.

Dès la première moitié du VII^e^ siècle, la partie chrétienne alors de la Belgique, c'est-à-dire le diocèse de Trèves, avait des écoles monastiques. Saint Paul, depuis évêque de Verdun, forma dans celle de Tholey grand nombre de disciples, et entre autres le plus célèbre de tous, Adalgise, depuis abbé de Saint-Bavon. *Evosium* (Yvois), dans le duché de Luxembourg, avait son école dépendante de celle de Trèves, où l'évêque prenait lui-même le soin d'instruire les jeunes disciples. Des prêtres y enseignaient les saintes lettres, apprenaient aux petits enfants l'alphabet et les premiers éléments des connaissances humaines (*notas elementorum*), puis le Psautier, base de l'éducation de ces temps de foi, et le plain-chant, pour accompagner les chantres dans la maison du seigneur. Quand un enfant manifestait des dispositions extraordinaires, un génie précoce, aussitôt le maître lui revêtait la robe blanche, faisait tomber sa longue chevelure, apanage des laïques, et le consacrait au sacerdoce. Il fallait au moins un an pour que les enfants, à grand renfort de coups et de férules, apprissent par cœur le Psautier, connaissance indispensable au prêtre dans un temps où les livres étaient si rares. Saint Géry, dans la tournée épiscopale de saint Magnéric à *Evosium*, ravit les assistants d'admiration en récitant tout le Psautier depuis le commencement jusqu'à la fin, quoiqu'il n'eût mis que quelques jours à l'apprendre. Ce premier pas franchi, l'élève pouvait être immédiatement promu aux ordres sacrés, si l'évêque ne le jugeait pas digne de s'élever aux hautes études de la grammaire et de la philosophie.

Après la conversion, les écoles se propagèrent rapidement. Elnone, saint Pierre et saint Bavon de Gand, Utrecht, instruisaient la jeunesse. L'école de Maestricht, sous la direction de saint Théodard et de saint Landebert, jette un éclat véritable. Saint Lambert est initié par le

second aux sciences du cloître et du siècle, après avoir reçu de saint Landoald, l'un des compagnons de saint Amand, la première teinture des belles-lettres, et lui-même forme par la suite son successeur, saint Hubert. Stavelo et Malmedy sont à peine fondés, qu'une multitude de parents, séduits par la réputation de saint Remacle, lui confient leurs enfants pour les dresser aux sciences libérales et monastiques. « Ils venaient à lui de tous côtés, dit un agiographe, comme les abeilles à la ruche. » Saint Trond nourrissait dans son monastère de *Sarcinium* un grand nombre de disciples, auxquels il ouvrait les trésors de la sagesse divine, et parmi eux plusieurs fils de nobles hommes. Lobbes, sous saint Ursmar, prélude à cet enseignement puissant qui a produit au milieu des ténèbres du moyen âge les Rathier, les Folquin, les Heriger. Déjà, elle mérite d'être appelée par Mabillon « une des célèbres académies de France. » Mont-Blandin a pour abbé le secrétaire d'Elnone, l'auteur de la *Vie de saint Amand*, Baudemond, dont le livre est un des plus antiques et des plus précieux monuments de l'histoire belge. A S^{t}-Bavon, un moine, vers 686, compose la Vie de son patron, pour obéir aux ordres de l'abbé, et dans le prologue, qui mérite d'être cité, il fait allusion aux grands noms des écrivains de la Grèce et de Rome qui sont parvenus jusqu'à lui, et dont l'abbaye possédait peut-être des exemplaires : « Aristote, Varron, Démocrite, Platon, » Démosthène et les autres docteurs de l'antiquité. Mais moi, dit-il, je » n'ai pas été nourri dans les douces contrées de l'Hespérie, de Rome ou » de l'Ausonie. Je ne suis qu'un enfant ignorant, né chez les nations » Scythiques, dans les déserts des Parthes. Pauvre de génie, mon élo- » quence est bientôt tarie. Cependant vous avez voulu, saint père » du monastère, que j'écrivisse, comme je pourrais le faire, la vie » d'Allwin, l'homme de Dieu : j'obéis et je me mets à la tâche. »

On voit par ce fragment curieux que la bibliothèque de Gand n'était pas riche seulement en ouvrages chrétiens, et que le successeur de saint Amand, Florbert, n'avait pas dédaigné les muses païennes, *la source de Castalie et la lyre crétoise* dont saint Liévin, près de mourir, évoquait le souvenir dans son poétique testament.

Lire, apprendre, écrire, était d'ailleurs une des plus strictes obligations imposées par saint Benoît à ses disciples. Pendant l'hiver, depuis la première heure du jour jusqu'à la troisième, les cénobites qui n'ont pas atteint l'âge de cinquante ans, et qui ne savent pas lire, doivent, suivant la Règle du Maître, apprendre l'alphabet dans leurs écoles et recommencer de nones jusqu'à vêpres, tandis que ceux qui ne savent pas par cœur le Psautier de David étudient la leçon qui leur a été donnée. Quand ceux-ci la savent enfin, ils se présentent devant l'abbé, la récitent et lui baisent les genoux; l'abbé leur donne une autre leçon, les bénit, et prie pour eux. Ceux qui vont en voyage doivent emporter des tablettes enduites de cire, sur lesquelles est écrite leur leçon quotidienne, et l'étudier dès qu'ils sont arrivés au lieu du repos.

Cependant les enfants donnés au monastère par un abus dont l'origine remonte au droit de vie et de mort, conféré au père par les lois antiques, suivent dans leur école séparée de celle des étrangers, des leçons qu'envierait, selon une expression de saint Bernard, le fils d'un roi. Ils ont deux maîtres au moins, qui ne les quittent jamais. Ils apprennent, suivant leur âge, la lecture, l'écriture, les belles-lettres, le chant, les psaumes, les rites de l'église et les dogmes chrétiens.

Quelques années s'écoulent, ils sont devenus hommes : un autre travail commence pour eux, travail précieux, qui a sauvé le dépôt des connaissances humaines confié aux monastères, et renoué entre le passé et l'avenir la chaîne des traditions intellectuelles brisée par l'épée des barbares. Voyez dans le cloître cette armoire révérée, fermée avec soin, ces hommes penchés sur leurs tablettes ou sur le parchemin distribué par l'abbé avec une prudente parcimonie. Ces hommes sont les écrivains, les *libraires* qui nous conserveront les trésors de l'antiquité; cette armoire, c'est la bibliothèque du couvent. *Cloître sans* ARMARIUM, *camp sans arsenal*, dit un vieux proverbe monastique. Le catholicisme, dans l'ombre des maisons religieuses, travaille en silence à la renaissance de l'esprit humain; il rassemble, reproduit, multiplie les chefs-d'œuvre arrachés au pillage de la Grèce et de l'Italie.

Il sanctifie, il bénit ce labeur qui empêchera de périr les pensées du génie, les enseignements de l'histoire. « La transcription des manus-» crits, dit Cassiodore, est une espèce de prédication pour ceux » auxquels les livres se communiquent. Un écrivain prêche de la main » et ses doigts sont comme autant de langues. Il prêche dans le silence » des paroles de salut; absent de corps, il travaille et agit là où il » n'est pas. » Saint Martin de Tours n'avait voulu dans son monastère d'autre métier que celui de copiste. Des femmes l'adoptaient avec zèle. Les religieuses d'Eecke se rendirent célèbres au commencement du VIIIe siècle par le soin avec lequel elles écrivaient en lettres d'or les livres sacrés, et en particulier les saints évangiles et les psaumes. Saint Liévin était copiste et travaillait sans relâche, afin de gagner l'argent que les malheureux demandaient à son indigence. De cette façon s'augmentaient les bibliothèques des couvents et des cathédrales. Les chanoines et les moines recueillaient au loin les livres dont la Belgique ne connaissait pas même le nom avant leur établissement dans ses campagnes. Sainte Gertrude, qui avait elle-même pénétré assez avant dans l'étude de la loi divine et des mystères du christianisme, pour éclaircir leurs obscurités et révéler à ses nombreux auditeurs les vérités cachées sous le voile des allégories, ne demandait pas seulement des apôtres à Rome et à l'Irlande, mais encore des livres et les volumes sacrés qui renfermaient les bases du dogme chrétien [1]. Dans toutes les abbayes belges,

[1] *Regula Magistri*, c. L, LVII. — *Difficile mihi videtur ut ullus regis filius, majori diligentia nutriatur in palatio quam puer quilibet in regulari monasterio.* (*S. Bernardi Ordo cluniac. pars* I, c. XXVII.) — *Sulpicii Vit. Sti Martini*, c. VII. — *Cassiodori Instit.*, c. XXX. — *Vit. Sti Livini, ap.* Acta SS. Belg., t. III, p. 102.

— *Claustrum sine armario quasi castrum sine armamento.* (Thesaur. Anecdot., t. Ier, p. 511.)

— *Ita exitus rei patuit in illa, ut poene omnem bibliothecam divinae legis memoriae reconderet et obscura allegoriae mysteria spiritu sancto revelante aperte auditoribus aperiret. — Et per suos nunctios sancta volumina de urbe Roma et de transmarinis regionibus ascibat.* (*Vit. Staе Gertrudis, virg. ap.* Acta SS. Belgii, t. III, p. 151.)

— *Hist. litt. des Bénéd.*, t. III, p. 440, 427, 434, 448, 585, 455; t. IV, p. 4. — Mabillon, *Annal. Bened.*, t. III, p. 540, 606, 648, et *Traité des études monast.* Paris, 1692, t. Ier, c. VI, p. 48, 54, 92, 95; ch. XIV, p. 151; ch. XVI, p. 181, 185, 187. — Calmet, *Comm. hist. littér. et moral de la règle de saint Benoît*, t. Ier, p. 107, 285; t. II, p. 130 *sq.*, 149.

les belles-lettres étaient cultivées avec tant de soin que malgré les orages qui les assaillirent dans le VIII^e^ siècle, alors que la dure oppression que Charles Martel faisait peser sur les monastères, les discordes civiles, l'anarchie, portaient le dernier coup à la littérature dans la plus grande partie de la Gaule, son culte se maintenait avec éclat à Gand, à Elnone et à Lobbes [1].

Le règne de Charlemagne se préparait de loin dans la patrie d'Eginhard.

Nous avons achevé le tableau des changements opérés dans la société en Belgique par les fondations d'établissements religieux pendant le VII^e^ siècle.

En résumé, religion, agriculture, instruction, tout ce qui ennoblit et enrichit l'homme, la Belgique le leur doit. Ajouter un mot à un tel éloge serait l'affaiblir.

Il nous reste à assister à la chute de cette organisation sociale dont nous venons de voir le clergé séculier jeter les fondements. Fondé par les religieux que saint Amand a amenés à sa suite, nous allons le voir s'écrouler sous le pied des barbares du Nord. Témoins de sa naissance, nous assisterons à sa mort ou plutôt à sa transformation : car l'éternelle sagesse modifie sans cesse les sociétés comme les êtres matériels, et ne laisse jamais périr entièrement ni les uns ni les autres.

[1] Cf. De Reiffenberg, *Annuaire de la bibliothèque royale*, 1^re^ année, 1840, pp. VII-XVIII.

SECONDE PARTIE.

CHAPITRE Ier.

Résumé des ravages des Northmans en Belgique. Désolation du pays.

Un siècle et demi s'était écoulé depuis l'arrivée de saint Amand dans la Belgique. Le christianisme et la civilisation avaient changé la face de l'antique terre des Morins. La hache du colon avait renversé les sombres forêts druidiques, et l'image du Christ avait pris la place de l'arbre de Teutatès dans ces solitudes rendues à la fertilité et à la vie.

Chassée des rives de l'Escaut par la morale évangélique, par la richesse née de la culture, par l'instruction sortie des monastères, la barbarie des premiers âges s'était dissipée et la Belgique avait rapidement atteint le niveau de la civilisation de l'empire Frank.

Un grand homme, Charlemagne, avait fait luire sur elle comme sur toute la monarchie une ère de gloire et de prospérité. L'associant à ses vastes desseins, il l'avait choisie pour être le premier instrument de la conversion de l'Europe septentrionale, et l'atelier de la formidable marine qui, dans sa pensée, devait protéger les côtes de son empire et lui donner par le commerce ou les conquêtes, la souveraineté des mers. Gand était le port où se fabriquaient ses vaisseaux; Thourout, le monastère qui devait suffire à l'entretien des premiers missionnaires envoyés dans les états scandinaves, et, s'il le fallait, leur servir de refuge. Déjà le grand homme touchait à la monarchie universelle : tout au coup, au milieu de ces projets, un orage aussi formidable que celui de la grande invasion s'amoncelle dans le Nord, tombe sur l'Occident, et tout s'évanouit.

Les peuples, les cités, les sciences s'abîment dans un chaos universel. La religion et la civilisation de l'Europe sont en péril : pendant près

de cent ans le monde ne sait s'il demeurera chrétien ou s'il retournera violemment au paganisme. Jusqu'au jour tardif où la Divinité repousse dans son lit les flots débordés de la barbarie scandinave, l'Europe est en proie à tous les maux qu'a prévus Charlemagne, lorsqu'il aperçut à l'horizon la première voile northmande. Il ne les craignait pas, comme il le disait avec orgueil, ces audacieux pirates : les premiers qui se hasardèrent sur les côtes de l'empire furent taillés en pièces et massacrés; mais il pleurait à la pensée des maux qui allaient fondre sur ses successeurs.

Aucun aussi les avait pressentis. « C'est un grand châtiment, disait-il, que l'irruption de ces ennemis, inconnus dans les temps anciens, au peuple chrétien [1]. »

Tant que le grand empereur vécut, la lutte avec les pays scandinaves ne fut qu'une guerre sans gloire, mais sans périls. Son génie et son nom défendaient assez la monarchie; et les Northmans, qui l'appelaient Charles *Martel* ainsi que son aïeul, fuyaient devant son regard avant que son bras ne fût levé.

Mais il mourut, et de ce jour commencèrent les désastres. L'an 820, tandis que les Sarrasins d'Espagne recommencent à envahir la frontière méridionale des états de Louis-le-Débonnaire, quelques barques de pirates abordent sur les côtes de Flandre. L'alarme se répand, les milices voisines accourent, et les brigands remettent à la voile après avoir brûlé de misérables cabanes. Cette rapide apparition n'était que le prélude d'une guerre d'extermination : ces pirates étaient l'avant-garde des Northmans [2].

Ils revinrent, et avant la fin du règne de Louis, Anvers, Witla, qui gardait l'embouchure de la Meuse, étaient incendiées (836), et l'abbé Wala traçait à la diète de 828 ce lugubre tableau des misères de la France : « Hélas! l'armée est anéantie par des guerres impies : les pro» vinces, les comtés et les villes sont dépeuplés. Les rares habitants

[1] *Alcuini epist.* 92, *ed. Frobenii*, t. I^er^, p. 135. — Schlosser, *Weltgeschichte*, lh. XI, 1 *sq.*, 17. *Mon. san. Gallens.*, l. II de *Reb. bellic. Caroli Magni, ap. D. Bouquet*, Hist. des Gaul., t. V, p. 130.

[2] *Eginhardi*, Ann. de gest. Ludov. P., *ap. D. Bouquet*, t. VI, p. 180. — Voy. *Lud. P.*, ib., p. 103. — *Chr. de gest. Normann.*, ib., p. 204.

» qui survivent fuient de tous côtés sans force et sans courage ou tom-
» bent sous le glaive. Ici, là, partout, accourent les païens et les étran-
» gers : le peuple est exterminé, et l'on peut à peine compter les villes
» qui sont la proie des flammes. »

A peine donc ils ont paru et le premier cri que pousse l'empire est un cri de terreur et de désespoir. On dirait que ce grand corps sent venir sa dissolution prochaine et qu'il a reconnu le peuple qui en sera l'instrument principal. Quand, à la journée de Fontenay, cette triste bataille de concitoyens et de frères, la France a perdu le meilleur sang de ses veines, la plus grande partie de ses nobles et de ses hommes libres, affaiblie, épuisée, elle redouble de terreur. Le danois Ragnar Lodbrogh entre à Paris sans avoir rencontré un ennemi : d'autres pirates saccagent les frontières de la Flandre et du Tournaisis, et s'en vont impunis (845).

En 850, en 853 le bassin de l'Escaut, en 855 celui de la Meuse, toute la Belgique en 859, sont dévastés par Roric et les enfants de Lodbrogh. Mais tous les désastres précédents s'effacent devant la grande désolation de 880.

Alors on vit en même temps la Bretagne, les bords de la Loire, de la Seine, de l'Escaut, de la Somme, de la Meuse et du Rhin, la Flandre, la Saxe et les côtes d'Italie inondés de barbares. La Belgique, où les terribles soldats de Gorm et de Godfrid se donnent rendez-vous, est baignée dans son sang. Tout est détruit.

France et Loheraine partie,
Arras, Cambrai et Corbie,
E tot Brabant, et fist moult caut.
De Gant vinrent selon l'Escaut,
Courtrai arsent et puis Tournai,
E S. Amant et puis Douwai,
Puis s'en alèrent a Condet;
Le castiel ont pris et minet;
Ais et Coulogne et les castiaus
Del pais arsent les plus biaus [1].

[1] Chr. de Philippe Mouskes, vers 13051-13061, publiée par le baron De Reiffenberg dans la coll. des Chron. belges inédites., Bruxelles, 1828, t. II, p. 38.

Courtray est devenu la place forte des Northmans : c'est de là qu'ils font la chasse aux Suèves et aux Ménapiens, égorgeant comme un vil bétail les malheureux qu'ils rencontrent (881). Liége, Malines, Thourout, St-Trond, Furnes, Ypres, Anvers, Tournay, l'Haspengaw, sur la rive gauche de la Moselle, toute la province Ripuaire qui s'étend du Rhin à la Moselle, sont saccagés avec les monastères qu'ils renferment; Louvain, Duisbourg, Condé sont transformés en camps scandinaves, la Belgique semble n'avoir plus d'autres maîtres que les pirates pendant les cinq fatales années qui suivent le débarquement du roi Gorm.

Telle avait été la désolation et l'appauvrissement du pays, que les Northmans, après ce grand ravage, ne firent que des excursions rapides à peine mentionnées par l'histoire.

Cependant en l'an 891, ayant résolu de ravager la Lorraine, ils se cantonnèrent à Louvain, tandis qu'une autre armée danoise choisissait Amiens pour s'y retrancher. L'invasion, lentement repoussée des bords de la Loire, puis de ceux de la Seine, tendait comme sous Godfrid à se concentrer dans le voisinage de la Frise, où un climat brumeux, des populations à demi-barbares, rappelaient aux païens leur patrie, en même temps que le voisinage de la mer du Nord leur ouvrait une communication prompte et sûre avec le Danemarck, la Suède et la Norwége.

Mais le terme de l'oppression était arrivé. L'intrépide successeur de Charles-le-Gros, Arnulf, roi de Germanie, fut le libérateur de la Germanie et de Belgique. On était en 892, et son armée venait d'être taillée en pièces par les pirates au passage de la Gheule. A la nouvelle de ce désastre, on dit qu'Anulf se laissa abattre un instant : de sa poitrine s'échappèrent des plaintes et de sourds gémissements; mais à ce court désespoir l'indignation succède. Il lève une armée, s'élance à la rencontre des Northmans, et au cri de *Gulia! Gulia!* poussé à la fois par les barbares pour insulter les chrétiens, par les Franks pour s'exciter à la vengeance, il traverse le marais qui entoure le camp des Danois, renverse leur retranchements, tue les deux rois scandinaves, et précipite

leur armée dans la Dyle, qui, si l'on en croit les écrivains germaniques, engloutit cent mille hommes en ce terrible jour (891) [1].

Depuis la bataille de Louvain, les invasions des Northmans au delà du Rhin cessèrent presque entièrement. La Belgique se trouva bien encore quelquefois exposée à leur rage; et Roll, le futur fondateur de la puissance des ducs de Normandie, laissa dans les riches plaines qu'arrose l'Escaut la traces sanglante de son passage. Mais si les souffrances se prolongeaient, le danger de vie couru par l'Europe occidentale était passé. La barbarie, un moment triomphante partout, s'épuisait dans ces dernières convulsions; le christianisme l'atteignait en France, par la conversion de Roll; au cœur de la Scandinavie, par celle des rois et des peuples du Nord. La péninsule septentrionale adorait la croix: de ce jour, les invasions étaient terminées et la chretienté sauvée (912).

Mais combien de temps devaient saigner les blessures de la Gaule! Les villes en cendres, les châteaux et les chaumières en feu, la mort planant sur les ruines, les familles décimées par le carnage ou traînées en captivité, le désespoir partout; voilà le tableau qu'à la fin du IX^e^ siècle présentait la Belgique comme les autres provinces de la Gaule.

Les évêques assemblés en 888 au concile national germanique de Mayence déplorent avec énergie les désastres causés par les Northmans:

« Qui pourrait, disent-ils, regarder sans pleurer les maux de notre » nation, les temples de tant de saints brûlés, tant de monastères ren- » versés, tant de congrégations de saints hommes et tant d'autels dé- » truits, les ornements des églises mis au pillage, tant d'évêques et de » prêtres égorgés, tant d'hommes frappés par le glaive sans distinction » d'âge, et cette ruine extrême, apportée par les barbares dans les » Gaules et les provinces de la Belgique, qui dévore encore les en- » trailles de l'empire? Jusqu'à nos jours, quand brillait la gloire des » rois Franks, les barbares vaincus par nos armes étaient les esclaves » des chrétiens : maintenant, c'est nous chrétiens qui tombons dans

[1] *M. Adanis Brem.*, Hist. eccles., c. XXXX. — Annal. erosm., *apud Langebeck*, Scrip. rer. Dan., t. I^er^, p. 230. — Annal. Island., ib., t. II, p. 187.

» l'esclavage des barbares. Et il n'y a pas d'autres causes de nos maux » que la langueur des princes, la discorde et surtout les péchés du » clergé et du peuple, origine de tous les désordres et qui provoquent » contre nous la main de la divinité irritée. [1] »

On pouvait appliquer aux campagnes désolées de la France septentrionale les paroles d'un chroniqueur du midi de la Gaule :

« Les tribulations de la France étaient affreuses. Presque toutes les églises des pays voisins de l'Océan furent dispersées, les villes dépeuplées, les monastères détruits. Telle était la rage des persécuteurs, qu'ils massacraient les chrétiens qu'ils ne pouvaient faire prisonniers, ou si quelques-uns éprouvaient un reste d'horreur pour verser le sang des innocents, ils ne les conservaient que pour en tirer rançon. Quelques chrétiens, victimes de leur barbare persécution, abandonnaient leurs biens, la maison de leurs pères et fuyaient dans les contrées de l'Est; mais le plus grand nombre aimaient mieux périr sous le glaive des païens que de sauver leur vie en abandonnant le pays où ils étaient nés.....

» Voilà comment de nobles églises furent changées en désert et comment les arbres des forêts couvrent maintenant le sommet de leurs murailles. C'est surtout sur les bords de la mer que la terre demeurait inculte et que l'on pouvait à peine rencontrer quelques hommes errants au milieu de la solitude, excepté dans les châteaux les plus sûrs et les mieux fortifiés [2].

» Ni les grandes invasions des Germains inondant un pays pour en prendre immédiatement possession, ni les invasions religieuses des Musulmans s'emparant de l'Asie, de l'Afrique et de l'Europe méridionale pour les convertir, ne peuvent se comparer aux expéditions scandinaves. Le *roi de mer*, dévoré d'une haine amère contre les chrétiens, altéré de leur sang, songe rarement à étendre le culte d'Odin : il ne pense pas même à conquérir. La mer est sa patrie et son royaume; la

[1] *Concil. Mogunt. ap.* Binii concil., t. III, et *in* Schatenii annal. Paderborn. Nevhusii, 1693, pars I, p. 205.

[2] Hist. fundat. eccl. Vabrensis, dans l'Hist. du Languedoc, de D. Vaissette, t. I^er^, *Pr.*, p. 107.

terre pour lui n'est qu'une proie. Il remonte les fleuves, tue, brûle et ruine, charge ses flottes de butin, retourne vers le Nord et revient plus affamé de richesses et de carnage. Là où il passe « les vautours s'assem- » blent pour dévorer leurs proies, les aiglons poussent de grands cris et » les loups guettent en silence les blessés et les morts [1]. »

» Les cavaliers, les fantassins ensanglantés du Nord parcourent les monts et les plaines, les bois et les riches villages; partout ils tuent ce qui s'offre à leurs coups, l'enfant et le vieillard, le père, la mère et le fils à la fois, le mari sous les yeux de l'épouse, la femme sous les yeux du mari, les enfants à la face des mères [2]. »

[1] Saga de Charles et de Grim, roi de Suède, dans Mallet; Edda, p. 174.

[2] *Post montes et agros, saltus camposque potentes*
Ac villas equitesque peragrant, peditesque cruenti.
Infantes, pueros, juvenes, canamque senectam
Atque patres natosque necant, necnon genitrices;
Conjugis ante oculos caedem tribuere mariti;
Conjugis ante oculos strages gestat mulierem;
Ante patrum facies sobolis necnon genitricum.

Abbon. Paris. Obsid., l. Ier, vo 176 *sq.*, éd. de D. Toussaint. Duplessis, p. 252.

CHAPITRE II.

Bouleversement opéré par les invasions du IX^e^ siècle dans les institutions sociales et politiques.

Lorsqu'enfin les émigrations des Northmans cessèrent et que le monde commença à respirer, ceux qui avaient survécu se mirent à rassembler les débris du naufrage. Les familles se groupèrent, les cités recouvrèrent de rares habitants, la société reprit sa marche interrompue depuis longues années.

Mais quand le moine rentra dans son couvent en ruines, le citoyen dans l'enceinte renversée de sa ville, le serf dans son hameau fumant; quand chacun chercha à retrouver dans ce chaos ses biens, ses lois, ses habitudes, les regards ne reconnurent plus ce qu'ils voyaient. Tout était changé.

Quatre-vingts ans de ravages avaient converti les campagnes en déserts, isolé les villes l'une de l'autre, détruit la puissance et la richesse des monastères, transformé en guerriers les paisibles habitants de la Gaule septentrionale, brisé les pouvoirs qui s'étaient trouvés trop faibles pour arrêter l'invasion, royauté, conciles, domination du clergé. Les écoles des monastères étaient fermées, le flambeau des lettres éteint, les liens sociaux relâchés comme les liens politiques.

Secondés par l'anarchie, les guerres civiles et les rébellions, les hommes du Nord ont précipité la chute du monde de Charlemagne. Pendant l'invasion, la puissance se déplace; de l'Église elle passe à la noblesse. Plus l'une s'abaisse, plus l'autre s'élève, fière de sa force, de son courage, de ses hommes d'armes et de ses châteaux. Les quatre classes qui composent la société franke, le servage, la cité, la noblesse

des leudes, l'ordre monastique qui a, bien avant Charlemagne, absorbé le sacerdoce, sont profondément désorganisées.

Les moines pendant leur long exil se sont vu dépouiller de leurs biens, et le noble qui les a enlevés leur impose de force sa coûteuse protection, son *avouerie* armée.

Les compagnons des maires ostrasiens ne sont plus des hérimans, des possesseurs d'alleus, des bénéficiaires viagers; ils deviennent comtes, barons héréditaires, seigneurs châtelains.

Nombre de vieilles familles de la noblesse de Peppin et de Charles Martel ont disparu ou se sont abîmées dans la servitude, avant l'accomplissement de cette révolution, tandis que celles des serfs remontent à la surface. « Le serf devient libre, l'homme libre devient serf; l'esclave maître, le maître esclave. La France, veuve à la fois des maîtres et des serviteurs, gémit tristement, s'écrie le poëte Abbon : ses joues sont baignées de larmes, car elle n'a plus de héros. Aucune noble maison n'est demeurée stable; aucune n'a conservé son chef [1]. »

« Maint home as essilié, dit l'archevêque Francon à l'heureux pirate Roll, è torné à servage. »

Enfin, au milieu de cette perturbation générale, l'habitant des villes, aguerri par les attaques continuelles de l'ennemi, se prépare au rôle des fiers bourgeois du moyen âge.

Partout la confusion et le désordre : une société qui finit, une autre qui n'est pas encore née; les ruines du passé mêlées aux germes de l'avenir; l'épuisement qui suit les longues souffrances joint aux douleurs de l'enfantement d'un nouvel ordre de choses.

Ces grands changements, hâtons-nous de le dire, ni les expéditions des Northmans, ni celles des Madgyars, ni celles des Sarrasins ne les

[1] *Efficitur servus liber, liber quoque servus,*
Vernaque fit dominus, contra dominus quoque servus.

Abbon. obs. Paris., l. Ier, v° 184 *sq.* éd. de D. Toussaint-Duplessis, p. 282.

Francia jam dominisque dolet, famulis quoque relicta,
Heroë gaudebat nullo, lacrymisque rigatur,
Nulla domus stabilis vivo regitur dominante.

Ibid., v° 187 *sq*

avaient seules produits. La mauvaise constitution de la propriété bénéficiaire et allodiale, les ambitions particulières, les rivalités des fils de Louis-le-Débonnaire, la faiblesse de ses successeurs, les antipathies nationales des peuples soumis violemment sous le même joug, les avaient fait naître ou les avaient puissamment favorisés. Néanmoins, dans cette dissolution du corps social, l'invasion des barbares du Nord avait été l'un des plus actifs éléments de désorganisation. Elle avait démontré l'impuissance de certains pouvoirs établis et vénérés. Elle avait conduit les peuples à leur substituer d'autres moyens de gouvernement et de protection, et contribué ainsi au renouvellement des institutions politiques.

A l'époque de la mort de Charlemagne, quatre pouvoirs divers gouvernaient l'empire, les conciles, les rois, le clergé et la noblesse.

Tous quatre furent appelés tour-à-tour à lutter contre les Northmans, et les ravages des infidèles furent comme la douloureuse épreuve de leur valeur ou de leur impuissance.

Les conciles cherchèrent d'abord à réunir contre l'ennemi commun les trois héritiers de Louis-le-Débonnaire, menacèrent un roi du Jutland de la vengeance des quatre nations de l'empire, firent quelques lois inutiles et bientôt se reconnurent hors d'état de résister.

La lâcheté, la mobilité d'esprit de Charles-le-Chauve, des deux Lothaire, de Charles-le-Gros, la honte dont ils se couvrirent vingt fois en achetant la paix des pirates, en se soumettant à un tribut honteux, en fuyant devant des bandes de brigands que leurs armées semblaient devoir écraser rien qu'en se laissant tomber, tant de fautes ou de crimes attirèrent à ces princes le mépris des peuples, et brisèrent aux mains de leurs descendants le sceptre de Charlemagne. De même que les conciles, la royauté carlovingienne périt parce qu'elle ne sut pas vaincre les hordes scandinaves.

Quant à l'Église, elle priait et ne savait pas combattre.

Une seule puissance restait donc debout pour reprendre le labeur auquel s'étaient usées tant de grandes institutions, pour prendre en mains la tutelle des nations, ranimer les courages, arrêter la fuite universelle, ramener les peuples au combat, rendre aux campagnes leurs

habitants fugitifs, aux villes leurs murailles renversées, leur industrie, leurs richesses perdues, à la société entière la sécurité et un ordre quelconque. Cette puissance était la noblesse. Elle promit, quand chacun désespérait, d'arracher la chrétienté aux barbares de la Scandinavie et de la Tartarie, aux Northmans et aux Hongrois, et elle tint parole : les Madgyars n'entamèrent point l'Europe civilisée; au prix de la cession des côtes maritimes de la Neustrie, les Northmans respectèrent l'empire carlovingien.

Afin d'atteindre ce résultat, la noblesse se modifia dans son organisation, dans ses formes, poussée par les besoins de la guerre à adopter une constitution plus vigoureuse qui fut le système féodal. L'influence des invasions sur sa formation est le sujet du chapitre suivant. Si la confusion des événements et l'insuffisance des écrivains contemporains donnent toujours quelque chose de conjectural aux conclusions de l'histoire, lorsqu'elle recherche les origines de la féodalité, peut-être cependant nous saura-t-on gré d'avoir cherché à soulever un coin du voile qui les couvre.

CHAPITRE III.

Influence des invasions des Northmans sur l'institution de la féodalité, les villes, la bourgeoisie et l'état des serfs.

L'aristocratie militaire du IX^e^ siècle n'avait rien de commun avec les leudes mérovingiens et les compagnons de Charles Martel : ceux-ci étaient restés sur les champs de bataille de la Saxe et de Fontenay, avec la race des hommes libres. A leur place s'étaient élevés des guerriers puissants et courageux, qui avaient su réunir autour d'eux des hommes d'armes moins riches, mais d'une bravoure et d'un dévouement à l'épreuve. Chefs de bandes isolées au commencement de la lutte avec les Northmans, ils composaient à la fin cette puissante hiérarchie féodale dont neuf siècles conjurés ont eu peine à arracher les profondes racines [1].

Ducange, dans une de ces belles pages où l'érudition inspirée s'élève à la hauteur de l'éloquence, décrit ainsi l'origine de la puissance féodale. « Les peuples infidèles étaient entrés au cœur du royaume.... Ce fut alors que la France se trouvant frontière à elle-même de tous côtes, les gouverneurs des provinces et des places n'espérant plus aucun secours de leurs princes, commencèrent à fortifier les villes et à tirer des troupes de leurs gouvernements, pour s'opposer aux courses des Normands qui brûlaient, pillaient et ravageaient tout le pays sans trouver aucune résistance. Ensuite, connaissant leur force et se voyant les armes à la main, l'autorité des princes étant d'ailleurs presque anéantie

[1] Voy. Hume, Hist. of England, t. I, p. 73, 205. — Mémoire de Bonamy sur les causes de la facilité que les Normands trouvèrent, etc., dans les Mém. de l'acad. des inscrip., t. XVI et XVII. — Van Bolhuis, De Normannen in Nederland., *te Utrecht*, 1834. *Tweede Afdeeling*, Aanwijzing van der zelver invloed, etc., III *Hoofdstuk*. Leenstesel, p. 230 *sq.*

par les divisions domestiques, ils travaillèrent à leur établissement particulier, tranchèrent du souverain et ne reconnurent les rois que comme supérieurs en dignité, auxquels ils devaient seulement à ce titre l'honneur et l'hommage. Ils s'établirent de telle sorte dans leurs gouvernements que les rois, craignant de les courroucer, étaient contraints de les y laisser dans une jouissance paisible, sans oser les en déposséder; et leurs enfants faisaient si bien par les pratiques et les intrigues de leurs pères, qu'ils s'y conservaient après la mort de ces derniers et obligeaient le prince à y apporter son consentement, de peur de porter ces petits tyrans à des révoltes ouvertes. Il se contentait donc du simple hommage et des services de guerre qu'il tirait d'eux dans certaines occasions, et c'est là la véritable origine des principautés et des souverainetés héréditaires en France [1]. »

Dès qu'avaient paru les pirates septentrionaux, Charlemagne, qui pressentait le nouveau genre de guerre auquel son empire devait s'habituer, avait augmenté le nombre des comtés. La création des gardiens de la marche danoise, des comtes du pays maritime, répandus de l'Eyder à l'extrémité occidentale de la Mer du Nord, était l'application de cette pensée dont les événements démontrèrent la justesse. Lyderic, Engelramn, *préfets de la mer*, protégent par ses ordres les côtes de la Flandre et attendent sous les armes le débarquement des hommes du Nord. Seulement, l'empereur a soin de ne donner qu'un comté à chaque comte, sage précaution trop oubliée depuis [2].

De ces imitations du système romain, des préfets maritimes à l'organisation féodale, il y a loin sans doute. Mais la cause qui a nécessité l'érection des comtés des marches, continuant et se développant sans interruption, son exemple, et ce fait n'a pas été assez remarqué, dut être suivi et fut tout simplement exagéré par ses successeurs. A mesure que

[1] *Hist. de l'état de la ville d'Amiens et de ses comtes*, par Ch. du Fresne, S^r du Cange, publié à Amiens en 1840, p. 40, 42.

[2] *Mon. san Gall. de reb. bellic. Caroli M. lib.* I, c. XIV. — *Eginhardi Ann. ap. D. Bouquet*, Hist. des Gaul., t. V, p. 65. — *In Noviomiso, Vermendiso, Adertiso, Curtriciso, Flandra*, comitatibus Ingilremi. (*Cap. Car. C. ap. Salviac. an.* 853, *in* Baluz. Capitul., t. II, fol. 68, 69.)

les païens avançaient, la frontière, la *marche* reculait; les rois alors créaient des comtes, de véritables gardes des limites intérieures, chargés d'arrêter leurs progrès. Seulement, comme une fois entrés dans un pays les Northmans n'en sortaient plus ou y revenaient sans cesse, ceux que les princes avaient placés dans les contrées occupées par eux, y restèrent et se transmirent de père en fils, avec le devoir de combattre les barbares, le droit de gouverner le pays : voilà comment, dans la Gaule septentrionale, Baudouin II succéda sans conteste à Baudouin Ier. Puis, les invasions durant toujours et le pouvoir royal allant sans cesse s'affaiblissant, il fallut placer des gardes militaires jusqu'au centre du royaume, et l'empire se trouva régulièrement partagé entre eux comme un camp entre les chefs de l'armée.

Du Nord au Midi, dans toutes les provinces de la monarchie carlovingienne, l'invasion et la féodalité apparaissent, s'étendent et grandissent ensemble, faits simultanés et connexes, dont l'un explique et produit l'autre. Ils paraissent à la fois d'abord en Aquitaine, la province plus vigoureusement attaquée dans l'origine par les pirates, ensuite dans la France centrale, dans la Frise, la Saxe et enfin dans la Flandre.

En quelques années, l'Europe carlovingienne se couvre de donjons, de châteaux forts, demeures de la noblesse, asiles de la population des campagnes, symboles matériels de la féodalité. Sur le penchant des collines, au sommet des rochers, sur les hauteurs qui dominent les vallées, au confluent des rivières, se dressent les châteaux de bois, les tours carrées au pied desquels se groupent les laboureurs échappés au fer des païens. Dès les premières années des invasions, on avait reconnu que les murailles des forteresses pouvaient seules arrêter le terrible ennemi auquel on avait affaire [1]. Elles surgirent de tous points, en dépit de la stérile opposition des rois francs et des édits des conciles, qui reconnaissaient avec effroi que la possession d'un château fort

[1] *Omnis pene nobilitas istius terrae praeter paucos, quos opum ac fundorum copia et* CASTELLORUM VEL MUNITIONUM FIDUCIA DETINUERAT, *post dominos suos vel quocumque tutius eis videbatur, discedebant.* (*Mir. Sti Bertini abb. Sith. ap. D. Bouquet*, HIST. DES GAUL., t. VII, p. 381.)

était désormais une garantie d'indépendance et d'impunité. « Nous » voulons et nous mandons expressément, disaient les capitulaires de » Pistes, que quiconque a dans ces derniers temps bâti sans ordre des » châteaux, des *fertés* ou des *haies*, ait à abattre toutes ces fortifi- » cations avant les kalendes d'août; parce que les voisins et les habi- » tants d'alentour ont à en souffrir beaucoup de déprédations et de » vexations [1]. » Le concile commandait en vain : personne n'obéissait; une loi plus impérieuse que celle des souverains, la nécessité, obligeait ceux qui les avaient construites à les conserver, ceux qui n'en possédaient pas encore, à les imiter.

Les désordres et les crimes prévus par le concile trouvaient, il est vrai, un refuge derrière les remparts de ces demeures nobiliaires, mais en même temps elles offraient un asile aux populations, et celles-ci aimaient mieux le risque d'être dépouillées par un baron pillard, que la certitude d'être passées par les païens au fil de l'épée. Les *villae* des seigneurs, des riches hérimans, se hérissent donc partout de créneaux, se métamorphosent en forteresses, et les châtellenics, base du système féodale, naissent ainsi spontanément du besoin de résister aux Northmans [2].

Le mouvement qui emporte la société dans ces voies nouvelles est si rapide que, du vivant même de Charles-le-Chauve, le fameux capitulaire de Quierzy (877) permet aux comtes, aux vassaux et aux vavasseurs, de disposer de leurs bénéfices au profit de leurs enfants ou même de leurs proches, *si filium vel talem propinquum habuerit.*

La royauté se dépouillait pour investir la féodalité, et celle-ci proclamait elle-même dans la loi que son règne était advenu.

Telle était la conséquence instantanée d'une guerre où la résistance devait s'éparpiller comme l'attaque, faire face à l'ennemi de tous côtés

[1] « *Et volumus et expresse mandamus ut quicumque istis temporibus castella* ET FIRMITATES ET HAIAS *sine nostro verbo fecerunt, kalendis Augusti omnes tales firmitates disfactas habeant; quia vicini et circummanentes exinde multas depraedationes et impedimenta sustinent.* » (BALUZ. CAP. REG. FRANC., t. II, p. 195.)

[2] « Les invasions des Normands nécessitèrent la construction d'un grand nombre de semblables forteresses, comprenant des *villae*..... De là, les châtellenies. » (Warnkœnig, *Hist. de Fland.*, t. Ier, p. 128, 148; t. II, p. 129).

à la fois, être sûre de trouver un chef sur tous les points menacés et de rallier en quelques heures autour de lui les hommes libres et les serfs. Ceux-ci étaient auparavant une masse inerte qui se laissait égorger sans se défendre, la féodalité les transforme en gens d'armes. Les hommes libres auraient pu arrêter dans sa marche ascendante le pouvoir naissant; il les absorbe en les chargeant des liens du vasselage, ou, comme il arriva surtout dans la Flandre, en faisant d'eux les *bourgeois* des villes. Quand les conciles postérieurs à Charles-le-Chauve s'occupent par hasard des héritiers des *Franks*, ce n'est plus que pour nous les montrer vendant leur liberté à leurs seigneurs, et se soumettant volontairement à une servitude préférable à la liberté dans ce temps de malheur. De même qu'il arrive qu'en réunissant sous la main du souverain toutes les forces de l'empire, les guerres générales accroissent démesurément l'autorité suprême, de même ces luttes de détail contre des invasions partielles donnent à chaque noble dans ses limites la puissance souveraine [1].

Une invincible nécessité, née du besoin de défense, créait ainsi le premier degré de la hiérarchie féodale, les relations de baron à vassal : la même nécessité devait former également le degré supérieur, la suzeraineté des comtes, chefs des barons et vassaux immédiats du roi, clef de voûte de l'édifice féodal.

Peut-être, en ce qui touche les provinces belges en particulier, le long séjour des Northmans dans la Frise et leurs stations sur les bords de l'Escaut, n'ont-ils pas été étrangers à l'adoption du régime féodal par les populations flamandes. En voyant dans les cantons conquis et habités par Harald, Rorie et Godfrid, un modèle complet de l'organisation féodale; en tête les rois principaux, puis les sous-rois, les *jarls* (comtes), les *herses* (barons de Norwége) et enfin les *kampferen* (champions), il se peut que les seigneurs voisins aient compris la force d'une pareille forme de gouvernement et se soient empressés de l'imiter. Ce qui donne une certaine valeur à cette hypothèse, c'est la frappante

[1] *Van Spaen*, Inleid. tot de hist. van Gelderland, t. III, p. 97, 98. — *Van Bolhuis*, De Normannen in Neder., t. Ier, p. 233.

similitude entre un vieil usage de la Belgique à l'avénement de ses comtes, et la cérémonie pratiquée en Suède à l'occasion de l'inauguration des rois. Après l'élection, les juges suédois et les pairs flamands donnaient des otages à leurs princes et les promenaient dans toutes leurs provinces pour faire ratifier leur choix par chaque partie du territoire. Rapport si extraordinaire qu'il serait presque absurde de l'expliquer par le simple hasard et non par l'imitation [1]. Le droit féodal d'ailleurs semble avoir encore fait en Belgique un autre emprunt aux législations scandinaves pour une coutume relative aux successions. Dans quelques provinces de la Belgique, de même qu'en Suède et en Norwége, le père ou la mère ne succédaient pas aux biens maternels ou paternels de leurs enfants, lors même qu'ils étaient les plus proches en degrés. Ils en avaient seulement l'usufruit leur vie durant, mais après eux, ces biens revenaient dans la branche d'où ils provenaient à l'agnat ou au cognat le plus proche du défunt [2].

De tels faits sont des traces trop importantes du passage des Northmans pour ne pas être relevés; mais il ne faut pas leur donner une valeur exagérée, et conclure delà que l'institution féodale en Belgique n'ait été que le calque de l'organisation scandinave. Celle-ci, comme exemple voisin, a pu agir dans une certaine mesure, mais dans la Gaule septentrionale, ainsi que dans le reste de l'empire carlovingien, la féodalité sortit du besoin d'obéir à un chef toujours présent pour repousser les barbares.

Ce fut vers 840 qu'elle donna lieu à l'établissement des comtes héréditaires de Flandre. La grande dévastation de 835 et de 836 avait révélé le besoin d'un chef particulier pour la défense de cette province. En effet, on démembre aussitôt les immenses comtés d'Engelramn, et la Flandre devient une *marche* confiée au courage de Baudouin Bras-de-Fer,

[1] *Inaugurandos quoque per provincias quaeque suas, datis obsidibus, circumducebant (regem judices), ut quem omnes fecissent, singulae suo jure recognoscerent,* QUOD ET OLIM SUB COMITIBUS IN BELGIO FACTUM, etc. (*Joh. O. Sticrnhöock,* DE JURE SUEONUM ET GOTHORUM VETUSTO, *lib.* II. *Holmiae,* 1672, cap. III, p. 48.)

[2] Ibid., p. 253.

l'*homme hardi*, l'*Odoacre*. D'un côté, la marche de Flandre touche au duché northman de la Frise, cédé par les rois carlovingiens au pirate Roric, de l'autre aux nouveaux comtés de Ponthieu, de Boulogne et d'Hesdin. Son chef porte le nom militaire de *marquis*. En 848, Ebbon, rentré en possession de l'archevêché de Reims, fait présent des reliques de saint Donat au *glorieux marquis Baudouin* [1].

Cependant, fier de sa puissance et de son courage, un jour le seigneur flamand enlève la fille de son roi et répond au ban du souverain, en menaçant de se jeter dans les bras des Scandinaves. A ces hautaines paroles, les prélats, l'archevêque de Reims, le pape, s'alarment : les foudres de l'excommunication lancées contre le *soldat royal* s'éteignent aussitôt : Nicolas Ier conjure Charle-le-Chauve de ne pas pousser à bout un guerrier intrépide, de ne pas le forcer *à se joindre aux impies Northmans*, et le roi qui tremble à son tour accorde à Baudouin, malgré son indignation, et la main de Judith et le comté de Flandre [2].

L'an 863, dit un historien, *Baudouin est fait premier comte de Flandre contre les Danois et les Northmans* [3].

Telle en effet devait être sa justification, tel son titre aux yeux de ses contemporains et de la postérité. En peu de temps il ranima l'esprit guerrier chez ses nouveaux sujets, qui n'avaient jusqu'alors su que fuir ou mourir. Baudouin, à la fin de sa vie, était devenu la terreur des rois de mer, son nom répandait l'épouvante parmi eux, et grâce à son courage, cette Flandre auparavant livrée chaque année pour ainsi dire au pillage, ne fut attaquée qu'une fois depuis 854 jusqu'à la fin

[1] *Ego Ebbo..... tibi, Balduine,* MARCHIO GLORIOSE, etc. (*Aub. Miræi* COD. DONAT. PIAR., c. XVI.)

[2] REGIO MILITI, tel est le nom sous lequel Hincmar le désigne, sans le nommer, dans la lettre où il implore en sa faveur le pardon de l'évêque Isaac, *propter instantem de infestatione paganorum necessitatem.* (*Frodoardi Op., ed. Duac.*, p. 477.)

Ne propter iram indignationemque vestram ipse Balduinus impiis Normannis se conjungat. (*Nicolai PP. ad Carolum reg. ep.* Ia, *ap. Miræi* OP. DIPLOM., t. I, p. 132.)

[3] *A.* 863, *primus Flandriae comes contra Danos et Nortmannos efficitur Balduinus.* (*Taschemach.* ANN. CLIV. JUL. MONT. *Arnheim*, 1538, p. 96.) Hincmar dit seulement que Charles lui accorda des *honneurs;* mais, le Cap. de Quierzy l'appelle BALDUINUS COMES. Le surnom de COMES FORTISSIMUS est tiré d'une fort curieuse généalogie des comtes de Flandre, comp. par le moine Witger en 951 et publ. dans les *Mém. de la soc. des Antiq. de la Morinie*, t. II.

du règne de Charles-le-Chauve, et cette fois un seul combat suffit pour éloigner le formidable armement des pirates et le rejeter sur l'autre rive du Rhin.

Jusqu'alors, les Flamands n'avaient opposé que la fuite aux ravages des hommes du Nord. L'an 864, une flotte nombreuse débarqua sur leurs côtes. Forts de la présence de son comte, le peuple se porte en masse au devant d'eux, les combat, les renverse et sauve la patrie.

Aussi la France septentrionale décerna-t-elle d'une voix unanime le nom de *comte très-fort* à son libérateur, lorsqu'il mourut en l'an 877.

Ses successeurs héritèrent de son courage et de sa haine contre les Scandinaves, et lors même que les expéditions annuelles des Northmans eurent cessé, que Roll, établi dans l'Ouest de la Neustrie, eut embrassé le christianisme, les comtes de Flandre furent les derniers à reconnaître l'usurpation de la Normandie par les païens. Pendant toute sa vie, le comte Arnoul guerroie contre le duc normand, son fils et son petit-fils; excite sans cesse le ressentiment des rois français contre ces tard-venus, auxquels de si belles provinces ont été cédées; les pousse à les reprendre par la ruse, par la guerre, par la trahison même, et couronne son œuvre en repoussant à Fauquemberg avec le roi Raoul, la dernière invasion des pirates du Nord dans la France d'outre Somme.

Glorieux triomphe remporté à la fin sur les Northmans par la féodalité, et qui consacre son règne. Le pape Léon VIII, dans l'effusion de sa reconnaissance, ne crut pouvoir dignement récompenser le comte Arnoul qu'en lui donnant les dîmes de tout le pays de Flandre.

Les barons de leur côté justifiaient aussi bien que les comtes la fameuse définition de la noblesse que donne le Grand Coutumier, et qui n'est que l'énergique expression des premiers actes de l'aristocratie féodale :

Les nobles ont esté éluz et ordonnez pour tenir et garder le pays en pais et pour deffendre les sujets et la chose publique.

La légende, comme l'histoire, célèbre le dévouement des comtes de Mons et des Nerviens, des gens de Liége, de Namur, du Brabant, du Hainaut et de la Flandre, marchant *par amour du martyre* contre les Wandales à la journée de *Tumaides* (*Thumium* chez les historiens),

les taillant en pièces et fondant sur la place où sont tombés leurs compagnons le monastère de l'Abbatie (880). Le noble Gozlin, abbé de saint Amand, qui plus tard se couvrit de gloire au siége de Paris, trouve en 881 une armée spontanément levée contre les Northmans sur les bords de l'Escaut, qui se précipite courageusement avec lui au devant d'une défaite assurée. Raynier au Long-Col, comte de Hainaut, prince *valeureux et terrible aux infidèles*, vole au secours des Frisons attaqués par Roll : battu, refoulé dans ses états, il se défend avec intrépidité jusqu'à ce qu'il tombe entre les mains du chef norwégien, et, dans son infortune, inspire encore assez de respect au vainqueur pour obtenir sa liberté sans déshonneur [1].

L'esprit guerrier duquel elle était née, la noblesse bientôt le communiqua aux habitants de la Flandre, et leur rendit cet esprit militaire depuis longtemps étouffé sous le joug des clercs et des moines. Le courage renaît dans les cœurs. Le temps des lâches désespoirs, de la fuite sans combats, est passé. La féodalité a fait faire halte au pied de ses donjons à ces troupeaux éperdus de bourgeois, d'hommes libres déshérités de leurs titres de liberté, de serfs échappés à leurs maîtres, de femmes effrayées, d'enfants rendus orphelins par les Northmans. Au signal du cor du château, les paysans regagnent tout armés les champs qu'ils avaient abandonnés et creusent de nouveaux sillons, sans pourtant encore oser s'éloigner des remparts. Les plus forts et les plus

[1] Ann. Vedast., *ap. Pertz*, Monum. Germ., t. I, p. 519. — *Fisen.*, Leod. eccl. Leod., p. 189 *sq.* — Chr. Situl. *J. Yperii*, *an.* 926, *ap.* Hist. des Gaul., t. IX, p. 76. — *Dudon. S^ti Quintini dec.* Hist. Normann. in script. Norm., *Du Chesne*, p. 74. — Hist. destruct. ecc. Dononiensis *(in lingua vulg.), excerp. a Jac. Guysi. in* Ann. hist. illustr. pr. Hannoniæ, pub. par M. Forlia d'Urban. Paris, 1830, t. IX, p. 254, 258. — Grand coutumier, l. II, c. XVI. — Meyer, Ann. Flandr. — Oudegherst, Chr. de Fl., éd. de Lesbroussart, t. I^er, p. 153. — Maillard, Cronol. hist. d'Artois, en tête de ses notes sur la *Cout. d'Artois*. Paris, 1739, p. 142.

La curieuse légende de la bataille de *Thumaides*, rapp. par J. de Guyse, d'après Baudouin, *ut sup.* p. 222 *sq.*, et reproduite dans le roman de *Garin* (éd. de M. P. Paris, p. 9 suiv.), se rapporte évidemment à l'invasion des Northmans en Belgique, l'an 880. (Voy. *Mone*, Anzeig. für kunde der teuschen Vorzeit. Karlsruhe, 1835, t. IV, p. 222), et non à une invasion des Hongrois, comme l'a cru M. Dussieux, auteur des *Mémoires sur les invasions des Hongrois*, qui ont paru dans le *Bulletin de la soc. bibliophile historique*. Paris, 1839.

braves, demeurés sur les murailles, veillent au salut commun, et dès que paraît à l'horizon le drapeau rouge des barbares, le cor résonne de nouveau, le laboureur ramasse ses armes, presse ses bœufs vers l'enceinte du château et s'apprête à vendre chèrement sa vie. Dans les Ardennes, les serfs, dont les villages ont été réduits en cendres, les églises brûlées, les femmes violées, se transportent en foule dans un château-fort récemment construit au sommet d'une montagne isolée. Les païens, à cette nouvelle, accourent, montent à l'assaut, et après une lutte désespérée, passent au fil de l'épée tous les malheureux renfermés dans la place. Sanglant épisode, que le peuple des campagnes belges peut revendiquer comme un des ses plus vieux titres de gloire [1].

En même temps, les villes s'entourent de puissantes murailles. Naguère paisibles rassemblements de maisons bâties au hasard autour de quelque monastère, ou débris obscur d'une antique cité romaine, dont les habitants ont perdu l'usage des armes, les voilà qui se ceignent de fossés profonds, de hautes tours. Une nouvelle population, animée d'un esprit guerrier, garnit leurs remparts et met son industrie, ses richesses sous la garde de son courage. L'invasion northmande qui a contribué à détruire les derniers vestiges de la municipalité romaine, donne le signal des glorieuses communes de la Flandre moderne. Au lieu du craintif citoyen des anciens municipes, la Belgique voit sortir de son sein une bourgeoisie fière, ardente, belliqueuse, née de la guerre comme la féodalité et qui, à l'abri de ses murs, fera de son pays la plus riche et la plus industrieuse province de l'Europe. Bruges, deux fois fortifié par Baudouin Bras-de-Fer et par son fils, avec les débris des murailles d'Aldenburgh renversés par les Northmans; Ypres, doté par Baudouin II d'une forteresse; Mons, fortifié par Raynier; plusieurs autres villes de la Belgique, enceintes de murs par leurs seigneurs, bravent derrière leurs nouveaux boulevards la fureur des barbares, qui hésitent désormais à les attaquer. D'héroïques résistances, quand elles succombent, honorent leur défaite. A Liége, la terre, au défaut des chroniqueurs, a

[1] *Reginonis Chr. et Mirac. S. Gudilae virg. in Hontheim*, Annal. Trevir. Prodrom., p. 458, 463.

conservé dans son sein les monuments du courage de ses enfants. En 1326, le hasard découvrit à des ouvriers qui travaillaient sur l'emplacement de l'ancienne forteresse, des squelettes d'une taille extraordinaire, enfermés dans leurs armures de fer. C'étaient les restes des pirates tués, en 882, à la prise de Liége et ensevelis par leurs compagnons sur le mont Publicius. On ne trouva pas à côté les ossements des vaincus : leurs cadavres avaient été dispersés par les conquérants parmi les ruines; mais leur souvenir ne périra point, et l'histoire conservera mémoire de leur courage inutile.

C'est ainsi que se propageait le système des places fortifiées, commencé par Charlemagne, lorsqu'il crut nécessaire de prémunir les côtes de son empire contre les expéditions scandinaves, et appliqué plus tard par Charles-le-Chauve aux villes de la Loire et à celles qui défendent la Seine, et par les abbés de l'Artois à S^{t}-Omer et aux cités voisines. Les villes devinrent l'asile des classes moyennes, de même que les châteaux celui de la noblesse. Le courage enfanta un légitime orgueil, la sécurité mena au désir de l'indépendance, ces causes combinées produisirent la bourgeoisie moderne. Dans les *bourgs* où afflue la population, le commerce et le travail commencent à fleurir à l'abri des invasions des pirates et de l'oppression des seigneurs. En 867, Bruges est assez considérable pour que Baudouin y fonde une maison de scabins. Gand, un siècle plus tard, voit s'élever ses premiers ateliers de tisserands et de foulons. « Et ce petit quartier de pays jusque là » povre et meschant, plain de forestz, de bruyères et de palus, » touche à ses hautes destinées.

Trente ans après l'abandon de Tournay, quatre riches bourgeois, dont la postérité vivait encore au temps de l'abbé Heriman, revinrent au milieu des ruines de leur ville accompagnés de quelques ecclésiastiques. Ils se munirent de la sauvegarde d'un seigneur voisin qui s'était emparé de la domination de toute la contrée, rappelèrent de Noyon où ils avaient reçu une longue hospitalité, ceux de leurs concitoyens qui avaient survécu aux maux de la patrie, et relevèrent les chères murailles habitées par leurs pères. Mais leur premier soin fut

de partager entre les familles de la nouvelle colonie les anciens domaines de l'église de Tournay, et bientôt les riches produits de ces terres abandonnées pendant un demi-siècle, compensèrent et firent oublier les calamités passées. Le progrès fut si rapide qu'en 1113, le pape Pasehal II crut devoir rendre à Tournay son évêque particulier faveur dont il ne jouissait plus depuis des siècles, de même qu'en 1093 Urbain II avait relevé l'évêché d'Arras.

Une ère nouvelle commençait donc pour les villes, au milieu de la grande catastrophe qui dispersait leurs habitants et ravageait leurs maisons : résultat merveilleux et inespéré de la plus terrible secousse [1]. Le serf enfin trouva aussi sa part dans ce mouvement progressif, qui élevait le niveau social de la noblesse et de la bourgeoisie. L'histoire de Tournay en offre un exemple. Contraints par la pauvreté, les premiers chanoines qui revinrent dans cette ville, abandonnent leurs terres moyennant un faible cens aux hommes des campagnes, et les élèvent de la sorte de la dernière condition servile à celle du censitaire. Saint Bruno, en 953, pour réparer les pertes du clergé, affranchit, sous l'unique condition de la mainmorte, les hommes libres et les serfs des églises, que pendant les troubles de la chrétienté les nobles avaient de force réduits sous leur loi.

Châtelains, hommes des villes, hommes de la glèbe, chacun, au sortir des effroyables guerres de l'invasion, voit donc contre son attente sa condition s'améliorer, au sein du nouvel ordre de choses sorti de la féodalité : une seule classe reste frappée d'un coup dont elle sera longtemps à se remettre. Les monastères ont disparu sous la hache des Northmans et avec eux pour un temps l'ordre monastique.

[1] Sur l'influence de l'invasion northmande, relativement aux villes, voy. *Van Bolhuis*, De Noormannen, t. I, 4 *Hoofdst.*, Steden, p. 246 *sq.*; *Hüllman*, Stadtwesen, t. II, p. 168; *Ypey*, Gesch. der Nederl., t. I, pp. 263, 264; M. Tailliar, *Coup d'œil sur les destinées du* rég. municip. romain *dans le nord de la Gaule*. S^t^-Omer, p. 55 *sq.*

In Brugstat *frequentius existens burgum lapideum* domumque scabinorum antiquam fundavit. (Chr. S^ti^-Bavonis, an 863, p. 197.) — *Chr. Sith. Joan. Yperii, ap.* Historiens des Gaules, t. IX, p. 74 *sq.* — J. Cousin. *Hist. de Tournay*, t. II, p. 8, d'après la Chron. d'Heriman. — *Annal. de Hainaut*, t. II, à l'an. 959.

CHAPITRE IV.

Influence des Northmans sur les établissements religieux. — Ruine de Gand, Stavelo, etc. — Incendie des bibliothèques; fermeture des écoles; relâchement des mœurs monastiques. — Restauration des abbayes au IX^e^ et au X^e^ siècle.

En rouvrant, le 26 juin 909, à Trosley, les synodes provinciaux du diocèse de Rheims, longtemps interrompus par les hostilités des païens, par les troubles du royaume et la persécution des faux chrétiens, l'archevêque Hervé traça avec une douleur profonde, le déplorable tableau de la position des établissements religieux.

« Voyez, dit-il aux pères du concile, combien la colère de Dieu est » évidente! Sa main est étendue pour nous frapper. Voyez! Depuis » combien d'années notre pays est-il puni par la stérilité, en sorte que » le peuple succombe et meurt de jour en jour! Nous avons vu les villes » dépeuplées, les monastères détruits ou brûlés. Les champs sont ré- » duits en déserts et nous pouvons nous écrier : *le glaive est arrivé* » *jusqu'à mon âme.* A vrai dire, ce n'est pas l'état affligeant, mais » la disparition des monastères qui font que nous ne savons que » dire ni que faire. Car les uns ont été ruinés ou incendiés par les » païens, les autres pillés et presque anéantis, parce que la grandeur » de nos péchés le requérait et que *le jugement commençait par la* » *maison de Dieu.* Là où il reste toutefois encore une ombre de mo- » nastère, on ne garde aucune des lois de la vie régulière. Congréga- » tions de moines, de chanoines ou de religieuses, toutes sont privées » de leurs propres et légitimes recteurs. Et, tandis que, contre toutes » les lois de l'église, elles obéissent à des prélats étrangers, leurs ha- » bitants, contraints par la pauvreté qu'ils endurent ou plutôt par la » malveillance et l'ignorance de leurs chefs, mènent une vie déréglée...

» Dans les abbayes de moines, de chanoines et de nonnes consacrées » à Dieu, demeurent des abbés laïcs, avec leurs femmes, leurs fils et » leurs filles, leurs soldats et leurs chiens [1]. »

Les mauvais jours du règne de Charles Martel sont revenus pour les monastères, mais bien plus dangereux et plus terribles. Il ne s'agit plus de savoir comment ils existeront, mais s'ils existeront; la plupart sont déserts. On ne rencontre dans le cours du IX^e^ et du X^e^ siècle sur les routes de la Gaule septentrionale, que moines fuyant, emportant au milieu d'eux les reliques de leur patron, chantant les louanges du Dieu qui châtie, n'osant promettre aux peuples dont ils traversent le territoire la fin de tant de maux, et manquant souvent du pain même de la charité. Dix-huit couvents demeurent abandonnés ou plongés dans la misère et le désordre. Renaix, Moorsel, Audenarde, Alost, Peteghem et vingt autres ont été abattus. Les moines de S^t^-Trond ont quitté la Belgique; ceux de S^t^-Martin de Tournay se sont réfugiés à Ferrières, ceux de Seclin à Chartres. Les religieux de S^t^-Bavon errent depuis 853, de Gand à S^t^-Omer, de S^t^-Omer à Laon, de Laon à Noyelles. Privés de leurs pasteurs, accablés par la misère et l'ennui de l'exil, ils oublient leur antique séjour devenu en 881 un camp de barbares. Pendant ce temps, le fertile domaine de l'abbaye retombe dans sa primitive stérilité. Les ronces et les épines couvrent les champs; les murailles mêmes, calcinées par l'incendie, démolies par le pic des païens, disparaissent peu à peu sous une végétation parasite, et l'on n'entend plus dans l'enceinte du monastère, jadis retentissant des hymnes sacrés, que le cri de l'oiseau des ruines et les hurlements des bêtes du désert.

Les années se succédaient : les Northmans avaient cessé leurs dévastations. Le peuple des campagnes redescendait des montagnes inaccessibles, des châteaux fortifiés dans les plaines, et les moines de Gand ne revenaient pas. L'occasion était belle pour leurs nobles voisins, pour ceux qui étaient restés souffrant et combattant, tandis que tout fuyait, de se payer sur les terres abandonnées de leurs luttes et de leurs misères.

[1] *Herivei orat. in concil. Trosleg. an.* 909, *in* Concil. Gall., t. III, p. 535. — *Frodoardi* Hist. ecc. Remens, l. IV, c. XVI. — *Baronii* Ann. an. 909.

Aussi tous se jetèrent sur ce riche butin, comme des pillards après une bataille. Les étrangers et les anciens vassaux de l'abbaye, les comtes des provinces, les évêques des diocèses environnants, tous s'emparèrent de ce qui était à leur portée. Le comte de Flandre, Arnoul, commença par s'adjuger la part du lion; puis il distribua à ses chevaliers ce qui n'était pas encore enlevé, donnant à chacun la portion contiguë à son domaine.

Ici, un monastère devient le repaire des bêtes fauves, là une retraite de brigands. Les trésors des abbayes, les lampes précieuses, les reliquaires dont elles sont remplies sont la proie des barbares. Enfin, la plus regrettable de leurs richesses, les bibliothèques qu'elles conservaient avec tant de soin sont livrées aux flammes.

Les écoles se ferment; les manuscrits de l'antiquité et ceux des pères de l'église sont anéantis. Lobbes, Gand, St-Amand, Stavelo, les grandes académies de la Belgique, Centule, St-Riquier, leurs voisines, sont consumées avec les livres qu'elles renferment. Les maîtres sont égorgés ou dispersés; les disciples mendient ou travaillent péniblement à relever de leurs mains les ruines de l'abbaye. Les écoles des églises cathédrales subissent les mêmes traverses : Liége, Trèves, Maestricht, Tournay, toutes les villes de la Belgique et de la Lotharingie, qui pendant le règne des Mérovingiens ont servi d'asile aux sciences, sont deux et trois fois visitées par les hordes du Nord.

Les bibliothèques, amassées à grands frais, périssent dans l'incendie. Les églises, les monuments de l'antique Rome, échappés à la fureur des Germains et des Huns, les édifices où le goût barbare a cherché à suivre de loin les traces du génie des maîtres du monde, les chefs-d'œuvre des arts n'existent plus. Les traditions de l'art et de l'esprit humain sont interrompues dans toutes les provinces gauloises, de l'Océan germanique aux Pyrénées. Le siècle de fer est venu. Cent témoignages prouvent les pertes immenses causées à l'intelligence par les invasions du Nord, les milliers de livres brûlés, dispersés. Les âges suivants en déploraient la perte. « Combien de volumes, » dit un légendaire, « consumés dans les incendies des couvents avec leur trésor, pen-

» dant le débordement des païens! » « Les écrits des anciens, dit un » autre, quand arrivèrent les attaques des Danois, furent la proie des » flammes avec les églises et les cloîtres qui les renfermaient; et le petit » nombre qui, par bonheur avait échappé aux mains des barbares, a » péri par la négligence de leurs possesseurs. »

Ainsi les monastères perdaient tout à la fois, richesses et science. Si, dans quelques-uns, de rares religieux rassemblés après la tempête passée dans leur ancienne retraite, semblaient vouloir reprendre la vie monastique, l'absence de discipline, les mauvais conseils de la misère, l'influence des exemples mauvais recueillis pendant l'exil, souillaient les murs du cloître de désordres et de vices inouïs. On vit des concubines s'introduire dans les cellules des religieux; on vit même des moines contracter des mariages solennels, vivre dans leurs couvents avec leurs femmes et leurs enfants, et distribuer à leurs gendres et à leurs beaux-pères les terres du monastère. Les chanoines qui s'étaient établis au milieu des décombres de la Celle S^{t}-Ghislain, mêlant dans leur brutale ignorance le profane et le sacré, se livraient au négoce, trafiquant, agissant avec autant de liberté que de simples laïques, épousant publiquement les complices de leurs débauches, poussant l'oubli de la religion et de la pudeur jusqu'à promener dans les villages le corps du bienheureux, afin d'arracher à la crédulité les aumônes qu'ils s'appropriaient. Sous le manteau du christianisme se renouvelaient les scandales dégoûtants des mystères de la Bonne Déesse.

Ce relâchement des mœurs monastiques dura jusqu'au jour où la société, ébranlée par tant de secousses, commença à se remettre. Lorsqu'enfin l'homme, délivré des craintes continuelles qui depuis plus d'un siècle l'environnaient à chaque instant, commença à tourner ses regards vers la divinité; que les prêtres et les moines rentrèrent dans leur pays rendu à la paix et à la sécurité; que des hommes éloquents rappelèrent aux peuples la reconnaissance due à la main qui les avait épargnés, les monastères se remplirent de nouveau. Des réformateurs austères chassèrent de l'enceinte religieuse les femmes de mauvaise vie qui avaient osé y pénétrer, rappelèrent au repentir ceux qui avaient

si publiquement foulé leurs vœux aux pieds, rouvrirent les écoles, et, au lieu de la licence, de l'indiscipline et de l'ignorance, fruit des longues guerres et de la dispersion, rétablirent parmi les cénobites les lois de l'obéissance, de la chasteté, du travail et de l'étude.

Un triste spectacle attendait le plus souvent au retour les pauvres moines qui avaient laissé leurs cloîtres florissants, leurs églises étincelantes de mosaïques, de marbres et d'ornements précieux, leurs vergers remplis de fruits, leurs champs chargés de moissons. Quand les moines de Stavelo, qui avaient fui en 883, après l'entrée des Northmans dans les Ardennes, apprirent que le roi Arnoul les avait écrasés à la journée de Louvain, ils se mirent en marche pleins de confiance pour retourner dans leur abbaye. Mais, sur la route, une triste nouvelle leur parvint : Stavelo avait été tout entier dévoré par les flammes. Ce message les consterna ; ils continuèrent cependant. En approchant, ils virent les murs en ruines, les campagnes ravagées, les villages brûlés. Dans leurs vastes possessions, il ne restait debout qu'un petit hameau où ils se réfugièrent. Mais là aussi la mort avait passé : une peste effroyable, dernier legs de l'invasion à ce malheureux pays, enlevait les habitants; telle était la fureur du mal qu'à peine se trouvait-il assez de vivants pour enterrer les morts, et que la même fosse recevait à la fois deux et trois cadavres. C'était le dernier coup pour les religieux ; et à cette vue leur courage faillit succomber. Plusieurs s'assirent désespérés sur le bord du chemin, les uns disaient que l'exil valait mieux qu'une si horrible mort, les autres que Dieu manisfestait sa volonté en leur envoyant une mort inévitable, la peste au défaut des barbares. Heureusement, la foi l'emporta : ils entrèrent dans le village, portant en tête le corps de saint Remacle qu'ils n'avaient pas abandonné, et aussitôt, soit par un prodige surnaturel, soit par la puissance de la foi sur ces esprits convaincus, le fléau se ralentit et cessa bientôt ses ravages.

De tous côtés on vit ainsi revenir des troupes de religieux cherchant à reconnaître parmi les ruines l'emplacement de leurs pieuses demeures. Plusieurs abbayes furent restaurées, surtout à partir du milieu du

X^me^ siècle. Jusqu'alors, la plupart étaient restées désertes, occupées par les seigneurs voisins, ou transformées en colléges de chanoines. Saint Gérard, abbé de Brogne, le comte Arnoul, le duc de Lorraine, Gislebert, l'évêque de Noyon et Tournay, Transmarus, se firent les promoteurs de la restauration de ces saints édifices. Au sortir de la barbarie ramenée sur l'Occident par les invasions, les peuples se portaient vers l'œuvre de la réédification des monastères avec la même ardeur que les Francs après leur baptême. Transmarus, sollicitant le comte Arnoul de rebâtir S^t^-Bavon, le conjurait, comme saint Remy jadis le roi Clovis, d'élever une échelle de bonnes œuvres qui le conduirait au ciel, et sa voix était entendue.

En 937, Arnoul, cédant aux prières de Transmarus, consentit à rendre aux religieux de ce monastère, la part de leurs dépouilles qu'il avait encore entre ses mains, et à les rappeler dans leur patrie, après soixante-quinze ans passés sur la terre étrangère. Mais près de quarante ans encore s'écoulèrent avant qu'ils n'obtinssent de l'empereur Othon II la restitution du reste de leurs biens. Les empereurs allemands, de concert avec l'abbé réformateur saint Gérard, chassèrent les chanoines des abbayes qu'ils avaient usurpées, et, à leur exemple, le duc Gislebert, dans une assemblée de chevaliers tenue (en 1031) à Dinant, expulsa ceux de la Celle S^t^-Ghislain et y rétablit les moines. On vit des pèlerins accourus des extrémités de la Bretagne, passer leur vie à réédifier les murs de Gand et expirer en accomplissant leur vœu.

Mais plusieurs monastères, dont toutes les possessions avaient été partagées entre des voisins avides, ou dont les derniers religieux étaient morts dans l'exil sans recruter de jeunes novices, ne se relevèrent pas. Une grande partie même de ceux qui furent rebâtis, ne recouvrèrent jamais la totalité de leurs domaines. En vain ils importunèrent de leurs réclamations les comtes et les empereurs; soit que leurs titres de propriété eussent été consumés dans les invasions, soit que les souverains n'osassent soulever contre eux les puissants vassaux qui se les étaient appropriés, soit qu'ils considérassent cette usurpation comme la légitime récompense des travaux guerriers de la noblesse pendant les

invasions, les cénobites durent se résigner et ratifier par leur silence la spoliation de cette portion de leurs domaines.

Le souvenir de l'impuissance que les moines avaient montrée à se défendre contre les Danois, produisit même une autre modification dans leur état. Avertis par cette rude leçon, ils avaient compris qu'il était nécessaire de se tenir toujours prêts à repousser par l'épée ceux contre lesquels les foudres ecclésiastiques étaient impuissantes. Le monastère de Landen, ravagé en 853 par les Northmans, obtint en 946, la permission d'élever « un château ou un *oppidum* (bourg), pour protéger » contre les faux chrétiens et les païens les reliques des saints et les servi» teurs du Seigneur. » D'autres avaient déjà donné le même exemple : mais ce n'était pas assez que des remparts autour des abbayes, il fallait des hommes de cœur, des guerriers pour les garnir. Les religieux, instruits par l'expérience, appelèrent à leur aide des bras plus forts, mieux exercés au maniement des armes. Ils renoncèrent au service militaire que leur imposaient les vieilles lois des Franks et les capitulaires carlovingiens, et se déchargèrent au profit des *vidames* de ce droit de guerre, le plus bel apanage de la féodalité. Quelques voix protestèrent contre ce démembrement de la seigneurie monastique ; mais elles s'éteignirent sans écho, et l'organisation féodale, par le moyen des *avoueries*, absorba dans son sein la puissance militaire et territoriale des monastères.

« Par là, » dit le texte curieux où se trouve consigné cet effet immédiat des invasions du Nord, « les moines rentrés dans leurs abbayes des» cendirent si bas, s'assimilèrent si bien aux vilains par leur lâcheté, » que méprisant les expéditions militaires, l'ost royal et sacerdotal, » moins par zèle pour la règle que par le désir des lâches plaisirs du » repos, ils aimèrent mieux y renoncer sans retour, en abandonnant » aux chevaliers voisins les manses et les terres de leurs monastères [1]. »

[1] *Chr. MS. S^ti Vincentii Laudun. ap.* Acta SS. Ord. S. Bened., *sacc.* V, p. 250. — Diplômes de Charles-le-Chauve (a. 864), de Lothaire (a. 954) et d'Othon II (a. 974), dans les Aub. Miræi dipl. Belg., t. I, p. 26, 42, 49. — *Ep. Othelboldi abb. S. Bavonis ad Otgivam Flandriae comitiss. an.* 1030, *ap.* Miræi donat. Belgic., t. I, p. 548 *sq.* — *Chr. Elnon. ap.* Marten. anecd., t. III, col. 1394. — *Fr. Chr. Laubiens. ap. S. Würdstein.* Nova subsid. dipl. *Heidelberg.*, 1782, p. 180. — *Sigeb.*

CHAPITRE V.

—

Relâchement des liens moraux pendant les invasions des Northmans. — Leurs attaques contre le christianisme. — Martyres et apostasies.

Une société où la religion et la morale se confondaient au point de ne faire qu'une seule et même chose, où l'Évangile était l'unique base des mœurs en même temps que celle des croyances, ne pouvait, quand

Chron. an. 882. — *Mir. S^ti Bavonis*, *ap.* Acta SS. Belgii, t. II, p. 616. — *Du Chesne*, Hist. Norm. script., p. 613, 618. — Ann. Vedast., *ap. Pertz*, Mon. Germ., t. II, p. 524. — Ann. Lemovic., ibid., p. 252. — *Hariulfi Chr. Centul. abb. ap. d'Achery*, Spicileg., t. II, p. 310, 311, 322. — *Heeren*, Geschichte der class. litterat. im Mittelalt., t. I, p. 167. — *De translat. et mir. S^tae Rictrud. int.* Acta SS. Ord. S. Bened., *saec.* II, p. 938. — *Miracula S^ti Remacli ep. Traject.*, ibid., p. 500.

Sub bacchania paganorum, in ipsis monasteriorum incendiis una cum thesauro reliquo et quam multis voluminibus *illum codicem etiam concrematum.* (*Vit. S^ti Gaugerici auctoris et procv. in* Acta SS. Belgii, t. II, p. 265.)

. . . . . *Nam fertur Gallica tellus*
Northmannica caede populata, perditione
Olim deleta, vici, castella subacta,
Ecclesiae sacris incensae despoliatis:
Harum thesaurus sic deperisse probatur,
Ornatus, vitae sanctorum plurima quoeque
Supra quas praesens aetas dolet his caruisse.

(*Vit. S^tae Euscb. abb. Marchian.*, ibid., p. 412.)

— *Quae (series temporum) adeo obnubilavit inscitia negligentiaque sacri ordinis ut coenobitae istius de quo tractamus loci publicè intra claustra monasterii uterentur conjugibus,* nuptiarum solemnia celebrantes *undique* generos ac soceros *adsiscebant, distribuentes generis ornamenta,* etc., (*De Casib. monast. S. Bercharii abb. Dervens. int.* Act. SS. Ord. S. Bened., *saec.* II, p. 847.)

— *Hinc ad tantam pervenere rustieitatis ignaviam, ut spretis militaribus expeditionibus conspectuque regalis ac sacerdotalis conventus, non tam zelo sacri ordinis quam voluptate desidis otii maluerint inrecuperabiliter amittere distribuendam vicinis militibus summam,* etc. (Ibid.)

— *Cum respirare coepissent prius vastati populi, qualicunque modo ipsum locum Cellam vocatum requietionis S^ti Gisleni temere ingressi sunt canonici, qui enormi more vivere gaudentes,* conjugiis adhærentes, *saecularibus negotiis se implicantes,* etc. (*Mir. S^ti Gisleni scripta a Raincro mon. int.* Act. SS. Ord. S. Bened., *sacc.* II, p. 796.)

le lien religieux était brisé, manquer de voir se dissoudre du même coup tous les liens moraux. Les prêtres, les moines, ceux qui éclairaient et dirigeaient les consciences, les prédicateurs qui annonçaient au peuple ses devoirs et qui lui reprochaient ses fautes, pères de la famille chrétienne, souvent dans ces temps d'organisation incomplète magistrats uniques des campagnes, étaient morts ou en fuite. Le monastère, l'église, le confessionnal étaient vides. Livrés à eux-mêmes, le noble ignorant, le serf à peine élevé par l'éducation et le baptême au-dessus de la brute, l'homme des villes, pressé de jouir d'une vie que chaque instant menace, se livrent à tous les excès, à tous les vices. La femme, poussée par la misère, s'offre au déshonneur. L'adultère, l'inceste, des vices et des crimes sans nom souillent la vie des grands et des riches : la discorde, l'iniquité, la fraude et la perfidie règnent sans obstacle et sans répression. Le meurtre et l'assassinat entrent dans les mœurs : le comte Baudouin fait assassiner l'abbé de S^t^-Bertin, dont il convoite l'héritage; Arnoul, son successeur; le duc de Normandie, Richard.

« L'épée des barbares, s'écrie le moine Abbon, épouvanté à la vue de tant de crimes, est tirée du fourreau, et Dieu l'a mise entre leurs mains pour nous punir. Et cependant, misérables que nous sommes, non-seulement nous vivons dans l'indolence, mais au milieu des cruautés qu'exercent les barbares, des pillages et des séditions, fruit des guerres civiles suscitées par des citoyens inhumains, nous nous portons de jour en jour à de plus grands forfaits [1]. »

Les textes législatifs, commentaire authentique des paroles du poëte, s'acharnent à flétrir sans pouvoir les réprimer, l'anarchie qui paralyse l'action de l'autorité, les brigandages impunis qui bannissent toute sé-

— *Et quia diuturna desolatio plurimo equit supplemento mandavit litteris (Transmarus ep.), ut in scriptis ejus reperimus, super hoc negotio Arnulfo Marchiso, ad quem idem locus ex regio pertinebat beneficio, se scilicet scalam velle erigere per quam uterque levi volatu coelum posset conscendere.* (*Mir. S. Bavon. conf.*, ibid., p. 410.)

— Othon accorde aux religieux de Landen la permission d'élever « *castellum seu oppidum ut sanctorum pignora et Deo famulantes a falsis christianis et paganis protegerentur.* » (*Sigib.*, Gemb. Chr., *ad an.* 946.)

[1] *Abbon. Obsid. Paris* ut sup.

curité. En 857, le synode de Quierzy-sur-Oise (Capitul. I) s'alarme des rapines et du dépeuplement auxquels le royaume est en proie en partie par suite des invasions des païens, en partie par la mobilité de quelques-uns des fidèles du roi, de ceux mêmes qui devaient défendre et protéger l'église de Dieu et pourvoir à la stabilité et au repos du royaume. Il songe à calmer ou à punir, s'il plaît au Seigneur, ces désordres de jour en jour plus fréquents. Mais la ridicule faiblesse des moyens de répression qu'il recommande aux évêques et aux *missi dominici*, ici, la convocation de plaids provinciaux plus fréquents, là des sermons au peuple sur la gravité du péché que commettent les pillards, ou encore la publication des capitulaires qui punissent ces attentats, tous ces tristes remèdes prouvent assez l'intensité du mal et l'impuissance à arrêter ses progrès [1].

Les menaces des conciles se multiplient contre ceux qui oppriment les religieuses, les veuves, les orphelins et les pauvres, contre ceux qui exercent des rapines, forcent les portes des maisons, tuent sans cause ceux qu'ils rencontrent, enlèvent les vierges, les veuves, les nonnes consacrées au Seigneur. Ravisseurs, pillards, adultères, incestueux, homicides, brigands, ils énumèrent tous les malfaiteurs que devront poursuivre de concert l'autorité épiscopale et celle des comtes.

Les capitulaires succèdent aux capitulaires; le mal ne diminue pas; chaque jour au contraire il augmente. *Les rapines et les déprédations semblent passées en coutume et en loi* parmi la plupart des seigneurs francs. A mesure que s'accroissent le nombre et les forces des malfaiteurs, celles des comtes et des envoyés des rois diminuent. L'empire se précipite sans relâche vers une décomposition complète. Nulle autorité n'est plus reconnue; nulle propriété respectée; nulle loi morale si sainte, si naturelle, qu'elle ne soit foulée aux pieds. Jamais l'adultère et l'inceste n'ont plus audacieusement bravé l'impuissance des lois;

[1] *Cum quibus inter caetera..... consideravimus, quae partim occasione superinruentium paganorum, partim mobilitate quorumdam fidelium nostrorum in regno nostro, per cos etiam qui ecclesiam Dei defendere et tueri, et regni soliditatem ac quietem debuerant providere grassantur, aliquo modo annuente Domino sedari valeant et amoveri.* (*Syn. Carisiac. Cap., apud* Baluz., t. II, col. 87, 88.)

jamais on n'a vu la violence forcer aussi insolemment les portes des palais et des monastères, enlever les filles des rois, les vierges vouées au Seigneur, comme si dans ce monde bouleversé il n'y avait plus qu'une loi, la force [1].

Pour accélérer l'effet de tant de causes de ruine, qui semblent ramener l'Europe occidentale à la barbarie, une masse flottante, chassée par les barbares roule à travers l'empire, sans chefs, sans lois, sans crainte, bravant la justice humaine, oublieuse de la justice divine, traînant après elle des femmes perdues, des religieuses, des épouses enlevées à leurs cloîtres ou à leurs époux, promenant partout le brigandage et l'anarchie. « Il nous est parvenu, dit Charles-le-Chauve au concile de Pestes, 864, que des hommes *légers* des comtés qui ont été dévastés par les Northmans, dans lesquels ils avaient leurs biens et leurs esclaves, parce qu'ils n'y possèdent plus maintenant ni esclaves, ni maisons, font le mal comme s'ils y étaient autorisés : attendu qu'ils n'ont plus, disent-ils, chose au monde pour laquelle on puisse les amener en justice. Comme ils n'ont pas de maisons dans lesquelles on leur porte, comme le veut la loi, la citation et le ban légal, on ne peut plus, prétendent-ils, ni les convaincre ni les juger légalement pour infraction du ban [2]. »

[1] II. *Sanctimonialcs, viduae, orphani et pauperes nullo modo opprimantur.....*

III. *De his vero qui intra patriam residentes rapinas exercent, domos infringunt, homines sine causa occidunt, trustes commovent.....*

V. *Ut nemo virgines aut viduas rapere praesumat..... Nullus Deo sacratam rapiat aut violet, vel in conjugio sibi societ.....*

VI. *Omnes malefactores, videl. raptores, rapaces, adulteros, incestos, homicidos, latrones.* (*Syn. Caris. Cap.*, tit. XXIV, *ap.* Baluz. Cap., t. II, col. 95, 96, 97, 98.)

V. *Interdum etiam incestam propinquam suam aut sanctimonialem, vel raptam, sive adulteram, quam illic ei non licebat habere, fugiens secum ducit.* (*Cap. in Basilica S^ti Castoris ap. Confluent.*, *an.* 860, ib., col. 139, 140.)

VI. *Sed de istis rapinis et depraedationibus, quas jam quasi pro lege multi per consuetudinem tenent.....* (*Admunt. domni Hludowici reg. ap. Confluent.*, ib., col. 143.)

[2] *Sicut ad nos perventum est quod quidam leves homines de istis comitatibus qui devastati sunt a Nortmannis, in quibus res et mancipia et domos habuerunt, quia nunc ibi mancipia et domos non habent, quasi licenter malum faciunt; quia, sicut dicunt, non habent unde ad justitiam faciendam adducantur; et quia non habent domos ad quas secundum legem manniri et banniri possint, dicunt*

Des bandes d'esclaves abandonnés de leurs maîtres, courent de leur côté les campagnes pillant et rançonnant : le désordre est partout. Ces flots de gens désespérés, sans asile et sans frein, brisent tous les obstacles; toute police, toute action gouvernementale disparaissent. Personne n'essaie plus de résister contre la force qui entraîne les peuples et les institutions vers l'abîme, et les synodes n'élèvent plus leur voix près de se taire que pour lancer à Dieu un dernier cri de désespoir.

« Celui qui vit de son voisin, tonnent les pères du concile de Vernes (884, préamb.), vit de sa chair, et celui qui mange un bras à son frère, se déchire de ses propres dents. Étonnez-vous donc que les païens et les nations étrangères nous dominent et nous enlèvent les biens temporels, quand chez nous chacun enlève de force sa subsistance à son prochain.... Mais nous pillons nos frères, et voilà pourquoi les païens nous pillent et nous arrachent notre substance, et nous l'avons mérité....[1] »

Le sentiment moral, le sentiment national, le sentiment religieux, paraissent sur le point de finir en même temps.

Dès l'origine, la rage des Northmans s'était surtout acharnée contre les temples et les ministres du Christ : on eût dit qu'au fond de leurs cœurs, il y avait une vengeance secrète, inexorable à accomplir. C'est qu'en effet parmi ces païens sortis des royaumes scandinaves, se trouvaient aussi les misérables débris de la nationalité saxonne, auxquels le Jutland avait, du temps de Charlemagne, ouvert un asile. Ceux-là avaient un compte terrible à régler, des pères, des frères, un peuple entier à venger. Les tribus de la Saxe avaient été massacrées, entraînées en esclavage; il fallait que les Franks fussent mis à mort et emmenés en captivité; les champs de la Saxe avaient été dévastés, il fallait que ceux de la Gaule fussent ravagés; ses autels avaient été abattus, il fallait que les églises chrétiennes fussent rasées. Le fer et la flamme, passés aux mains des victimes, doivent anéantir la race féroce, la race

quod de mannitione vel bannitione legibus comprobari et legaliter judicari non possunt. (*Concil. Pist. an.* 864, ib., col. 176, 177.)

[1] *Concil. Vern. an.* 883, *ap.* Baluz. Capit., t. II, col. 283, 284, 285.

impie qui a égorgé les Saxons, brisé la colonne d'Irminsul, anéantir les prêtres du Dieu qu'adorait Charlemagne, anéantir enfin ce Dieu au nom duquel ont été massacrés les soldats de Witikind.

Prêtres, moines, religieuses, tous sont dignes de mort : tous sont froidement immolés et périssent dans les supplices et les tortures raffinées qu'inventent le fanatisme et la fureur. Tantôt on les tue à coup de flèches, tantôt on les brûle à petit feu. Quand le martyr ne tient plus à l'existence que par la souffrance, les bourreaux interrompent son supplice, prolongent sa triste vie et l'achèvent enfin par pitié. Quelquefois les Northmans brûlent un monastère avec toutes les saintes femmes qu'il renferme ; quelquefois ils égorgent les prêtres d'une province, en imitant par une horrible parodie les mystères du sacrifice divin, vêtus des aubes et des chasubles de l'église [1].

Mais bientôt ils ne se contentent plus de massacrer ou de réduire les chrétiens en servitude. Un sauvage prosélytisme s'empare de leurs esprits ; ils veulent ruiner la religion de leurs ennemis par une sanglante propagande. Nous les voyons alors laisser à leurs prisonniers le choix de la mort ou de l'apostasie. Saint Jéron à Noortwyck, est traîné au pied du tribunal d'un chef danois, qui, à deux reprises différentes, le somme d'avoir compassion de sa vie et de sacrifier à ses dieux. Jéron reste inébranlable, confesse la foi et meurt. Saint Libert, à Malines, périt martyr de sa croyance. Le prêtre Frédegher apprend leur arrivée à Lier près Anvers, au moment où il allait célébrer le saint sacrifice. Il lève les yeux vers le ciel, en disant : « Je ne fuis pas leurs mains » sanglantes ; mon âme est dans la main de Dieu. S'il lui plaît que je » vive, qui m'enlèvera la vie ? » A ces mots, il revêt les vêtements sa-

[1] *Haec enim gens barbara atque ferocissima non solum urbes et oppida funditus evertebat, verum etiam Deo dicatos ecclesias et monasteria religiosis viris et ancillis Christi repleta solo tenus diruens, cultores seu habitatores eorum variis et exquisitis supplicüs vitam finire cogebat.* (*Patriarchi Bitur. ap.* Labb. nova Bibliot., t. II, p. 71). — *Dudon. S^ti Quintini Can.* Hist. de Gest. Norm., *ap. Du Chesne*, Script. rer. Norm., l. I^er, p. 65. — *Mirac. S^ti Richarii, abb. Centul. ap. D. Bouquet*, Hist. des Gaul., t. VII, p. 561, 562. — *Vit. S^ti Jeronis presb. mart. ap.* Bolland., 17 *august.*, p. 4571, *et in J. à Leyd.* Chr. Belg., l. V, c. XXXIII, *inter* res belgic. *a Fr. Sweertio coll. Francof.*, 1620, t. I^er, p. 89. — *Vit. S^ti Gummari conf. auct. Theobaldo, ap.* Bolland. *Octob.*, t. V, p. 688.

cerdotaux, monte à l'autel et tombe sur les marches, frappé par les païens et holocauste humain offert à l'Éternel.

Mais des cœurs moins purs, des âmes moins élevées se rencontrent. Dans une expédition sur la Loire, les chrétiens s'emparent d'un moine apostat, chef d'une bande northmande qui désolait le pays. La tradition qui fait du terrible Hastings un serf apostat des environs de Troyes, est un souvenir populaire des événements semblables qui se passaient tous les jours. Un seigneur du Ponthieu guide les païens du roi Gorm à la conquête de sa patrie. Un petit-fils de Charlemagne, le roi Peppin, abjure à la face de l'Aquitaine le culte du Christ, et mange la chair de cheval avec les prêtres de Thor. La fameuse cantilène historique sur la bataille de Saucourt, qui, découverte au monastère de S^{t}-Amand, semble concerner plus particulièrement la Belgique, accuse formellement les lâches qui trahissaient leur roi, leur patrie et leur Dieu :

« Le Seigneur a permis aux gentils de marcher sur nos têtes : le » peuple des Franks sert leurs soldats. Des fidèles, les uns ont de » suite passé à l'ennemi, les autres ont été tentés. L'un était faus- » saire, l'autre assassin, l'autre déserteur, et chacun s'est élevé par » le crime. »

La France semble divisée en deux camps, ceux qui sont demeurés fermes et ceux qui ont trahi leur culte. « Que tous ceux qui sont restés fidèles à Dieu me suivent! » s'écrie le roi Louis à Saucourt en donnant le signal du combat.

Le concile de Vernes est plus explicite encore dans son indignation : « Hélas, disent les prélats, ne voyons-nous pas tous les jours des » misérables, le ventre plein de rapine, passer à l'ennemi ? »

Et comment comprendre autrement ce long séjour des barbares au cœur du royaume; ces marches si sûres vers leur but, quelque éloigné qu'il soit; ces armées qui un jour vaincues, dispersées, presque exterminées, renaissent le lendemain plus fortes et plus nombreuses sans qu'il soit venu de flotte pour leur apporter des renforts, s'ils n'avaient trouvé des espions, des auxiliaires secrets jusque dans les conseils des rois franks, et dans toutes les provinces des bandes de pillards toujours

prêtes à partager leur fortune? D'un côté, au mépris des anathèmes fulminés par les conciles et des menaces de mort répétées, les marchands des villes et les guerriers libres continuent de vendre aux infidèles ou de leur donner pour la rançon des prisonniers, *cuirasses, armes et chevaux*, se déclarant par là *traîtres à la patrie* et dignes de mort comme *ayant livré la chrétienté à la destruction*. De l'autre, le serf des campagnes se jetait dans les bras des barbares et marchait avec eux au sac des couvents et des châteaux de ses maîtres. Tout ce qui se sentant robuste comme Hastings, pauvre et opprimé comme lui, songeait à devenir puissant à son tour, reniait pour commencer cette religion enseignée par les tyrans qui semblait sanctionner sa servitude et leur oppression. C'était la révolte de la misère contre l'ordre social, de l'indépendance de la matière contre la foi. « Le besoin de vivre, le désir de faire fortune, de s'avancer, de parvenir sans talent et sans travail, l'amour des gains criminels mais faciles, jetaient dans ce métier, dit avec une rude énergie Grosley, l'historien d'Hastings, une foule d'aventuriers qui aimaient mieux se faire *Normands* que cordonniers, maçons, manœuvres ou bergers. » A mesure que les invasions devinrent plus fréquentes et leurs résultats plus désastreux, on vit grossir le nombre de ces lâches chrétiens qui trafiquaient de leur âme pour acheter un peu de repos. Dans le Nord comme dans le Midi, « plusieurs chérissant » les souterraines astuces des païens se mêlaient à leur alliance et à » leurs vices. » Comme ces vils animaux qui guident les bêtes féroces vers leur proie et attendent pour se repaître les restes de leur sanglant festin, ceux-là sollicitaient l'indigne honneur de diriger les courses des pirates, de les conduire au lieu où leurs amis, leurs parents, dormaient tranquilles, sans redouter ni la trahison ni la mort. Et lorsqu'ils étaient arrivés, que les torches incendiaires s'allumaient, que les victimes surprises et sans armes, imploraient merci, leurs frères les frappaient sans pitié et épouvantaient jusqu'aux Scandinaves par le spectacle d'une férocité qu'ils n'eussent pas égalée. « Ils étaient plus cruels et plus for- » cenés que les barbares, et afin d'affermir leur faveur parmi les païens, » ils se réjouissaient de verser le sang de leurs proches. » A peine les

Northmans faisaient-ils halte quelque part, qu'aussitôt des châteaux, des villages environnants, des misérables accouraient, leur apportant des vivres, de l'argent, leur amenant des chariots pour les transports et « le plus souvent, *désertant la religion chrétienne,* se joignant *à la* » *société des païens* et se soumettant à eux pour prix de leur protec- » tion. Car il n'y avait de *sécurité sous son toit que pour* le chrétien » pervers, complice des barbares. »

Ce sont là de graves et irrécusables paroles. Elles émanent d'un évêque, d'un des plus illustres prélats des Gaules, dont l'autorité s'étendait jusque sur une partie de la Belgique. Elles sont le cri de détresse lancé vers la Providence par Foulques, l'indomptable archevêque de Rheims qui, sa vie durant, sut empêcher toute trêve, toute alliance avec les Northmans, parce qu'il ne doutait pas qu'un pareil contact ne fût pour l'Occident le signal de l'abandon du christianisme. Tant la foi était ébranlée dans ses racines par soixante ans de malheurs, tant était contagieux l'exemple des renégats !

Les Northmans recrutèrent des soldats dans la Belgique jusque dans la seconde moitié du X^e^ siècle. En 969, « le jour de la mi-carême, dit » la chronique espagnole d'Iria, voici que des messagers se présentèrent » devant l'évêque Sisenand, annonçant que des Northmans et des Fla- » mands (*Frandenses*) et une gent nombreuse d'ennemis, abordés au » port de Junqueira se dirigeaient vers Iria, emmenaient prisonniers » tous ceux qu'ils rencontraient sur leur route, hommes ou femmes, » et ravageaient partout le pays sur leur passage. »

Enfin, lorsque d'autres pensées détournèrent de l'esprit des North- mans le désir plutôt instinctif que raisonné d'effacer des contrées qu'ils ravageaient le culte et le nom du Christ, et qu'eux-mêmes finirent par adopter la religion qu'ils avaient si cruellement persécutée, le nombre des apostats relaps dans les provinces voisines de Rheims était si con- sidérable que le pape Jean IX et l'archevêque Hervé fermèrent les yeux et se hâtèrent de leur pardonner, comme aux païens baptisés et retombés dans l'idolâtrie.

Ainsi finit par un grand acte de réconciliation et de pardon, par une

amnistie générale accordée à la faiblesse et à la trahison, une des plus vives attaques qu'eût subies le christianisme depuis la grande invasion. Frappée dans ses ministres, dans ses temples, la religion de Charlemagne n'était pas tombée, parce qu'elle était la religion de la charité. Seule immuable au milieu de ce monde éprouvé par le feu qui avait, à la suite des invasions, abdiqué ses mœurs, ses lois, ses formes politiques, elle avait conquis des peuples nouveaux, étendu son empire, et, poursuivant son œuvre, elle allait encore une fois, après le danger passé, épurer les mœurs corrompues, ramener l'ordre et la paix, sécher les larmes de ceux qui avaient tout perdu dans cette grande catastrophe et panser les plaies des nations opprimées [1].

[1] *Liefs der heidine Mann*
Obar sie lidan,
Thiot Vrancono
Mannon sin diono.
Sume sar verlorane
Wurden sum erkorane.
. . . . . .
Sum was luginari
Sum was Skachari,
Sum falloses nider
Giburtha sihtes.

Epinikion in bello an. 881, *a J. Schiltero ed, ap. D. Bouquet,* Hist. des Gaul., t. VIII.)

— *Plerumque evenit ut pleno ventre rapina..... in hostem quidam proficiscantur.* (Conc. Vern., *an.* 883, *ap. Baluz. Cap.*, t. VI, col. 285, 286.

— *Constituimus ut quicumque..... Nortmannis quocumque ingenio..... bruniam vel quaecumque arma aut caballum donaverit, sicut proditor patriae et expositor christianitatis..... de vita componat.* (Ed. Pist. an. 864, ibid., t. II, col. 186.)

— *Erant saeviores et crudeliores barbaris et utpote ipsorum apud barbaros gratia corroboraretur, proximorum gaudebant cruorem fundere.* (Hist. ecc. Vaer., dans l'Hist. du Languedoc de D. Vaissette, t. I^er^, *Pr.*, p. 107.)

— *Quorum multi christianam deserentes religionem.* (*Frodoardi,* Hist. ecc. Rem., l. IV, c. V, *ap.* Hist. des Gaul, t. IX, p. 158.)

— *Ep. Joannis* IX *PP. ad Heriv. Rem. arch. in* Metrop. Rem. hist. *stud. D. Guill. Marlot. Insul.* 1666, t. I^er^, p. 550. — *Herivaei ad Witonem Arch. Rotomag. ep. int.* Opusc. et ep. Hincmari Rem. archi. *à J. Cordesio coll. Lutet.* Paris, 1615, p. 697-709.

— *Venerunt nuntii dicentes quod* Normanni et Frandenses *et gens multa inimicorum veniens de Juncariis*, etc. (Chr. Iriense, c. II, dans l'Hist. d'Espagne, par Ch. Romey. Paris, 1839, t. II, p. 308.)

CHAPITRE VI.

Influence directe des invasions northmandes sur les mœurs et les idées.

Il en est des grands bouleversements sociaux comme des phénomènes physiques. Tout ce qui étonne et confond l'imagination de l'homme, tout ce qui lui inspire une profonde terreur lui paraît renfermer le secret des lois de la nature et de la société. Le sauvage adore comme les créatrices du monde les puissances qu'il redoute, la tempête, la foudre et l'ouragan. Le savant cherche dans les volcans les causes de la formation du globe. L'historien attribue aux émigrations barbares qui précipitent la chute des trônes et la fin des peuples les révolutions morales dont il n'a pu ailleurs découvrir l'origine. C'a été la tendance et l'erreur de l'école de Vico et de ceux qui l'ont imitée : c'est aussi celle de l'école allemande. L'une et l'autre ont fait à l'invasion germanique une part immense dans le renouvellement intellectuel de l'ancien monde, et, appliquant leur système, d'autres écrivains ont voulu aussi faire honneur aux Northmans, derniers héritiers de l'émigration teutonique, de la plus grande partie des changements opérés dans le mœurs et dans les idées de l'Occident au IX^e^ et au X^e^ siècle. Ils ont voulu retrouver chez eux le type exclusif de la féodalité, de la chevalerie, de la littérature romanesque, des duels, des tournois, en un mot de la vie active et brillante du moyen âge.

Dans tout cela, il y a une part de vérité. Un peuple brave, ami de la pompe et de l'éclat, dont la civilisation est assez avancée pour exiger des corps de lois complets, dont l'esprit poétique a produit l'Edda, cette Iliade barbare, dont la religion admet l'immortalité de l'âme, les récompenses et les punitions dues au courage et à la lâcheté, à la vertu et au vice, un tel peuple doit laisser là où il passe l'empreinte de ses pas. Mais nous avons appris aussi dans des jours de malheur, que les flots de la

barbarie, débordés sur les nations civilisées, remportent en se retirant les idées, les progrès éclos sous un climat plus heureux, mais ne laissent guère sur le sol qu'ils ont traversé que des ruines et des cadavres.

Ce qui est advenu en nos jours arriva au IX^e^ siècle. Les Northmans apportaient à l'Occident la mort et l'incendie ; ils ramenèrent dans leur patrie avec les trésors de l'Europe deux trésors sans prix, sa religion et sa civilisation. Que lui avaient-ils donné en échange ? Quelle idée nouvelle communiquèrent-ils aux peuples soumis à leurs armes ? Aucune. Partout ils avaient détruit ; nulle part, en France, ils ne créèrent. Les sombres souvenirs du passé avaient exilé des cœurs scandinaves tout sentiment de joie et de plaisir : dans leurs chants mélancoliques, ils ne célébraient que les combats, la vengeance et la mort. C'est avec ces sombres dispositions de l'âme que les Northmans quittèrent leur inaccessible patrie ; le monde leur parut comme un grand holocauste à sacrifier à leurs dieux altérés de sang, et ils dédaignèrent de traiter les vaincus autrement que comme des troupeaux voués au carnage. Soit que leur mélancolique génie ne se plût comme leur poésie, que dans les scènes de mort et de barbarie, soit, comme le prétend avec une sévérité peut-être exagérée le savant Lelewel, qu'ils n'eussent pas dépassé le plus bas échelon de la civilisation, ils ne laissèrent pas même à la Belgique, à la Bretagne, ni aux provinces méridionales de la France, ni à la Russie, ni à l'Angleterre, une teinte affaiblie de leur caractère [1].

Cette vie guerrière, pleine de périls et d'aventures, ce culte de la femme, cette religion de l'amour, du courage et de la justice que l'Occident appelle la chevalerie, ne viennent pas d'eux. En vain citerait-on le pirate Rollon relevant la comtesse de Mons tombée à ses genoux et rendant à ses larmes son mari prisonnier. Un fait isolé n'établit pas une origine, et les historiens commencent à convenir que trop longtemps on a cherché dans les sables de l'Arabie, dans les glaces de la Nowége, le

[1] *Examen critique de l'histoire de Russie*, de M. Karamsim, par M. Lelewel, dans les Archives du Nord, *Siéverni Erkhif*, août 1824, p. 40, sous le titre : *De la civilisation des Slaves et des Warègues, et de l'établissement de ces derniers dans le pays des Slaves*, trad. par M. Depping, dans le *Bulletin des sciences hist. de M. Férussac*, t. IV, p. 137.

berceau de cette sublime institution, fille du christianisme, des Croisades et de l'admiration héréditaire des peuples teutoniques pour la femme. Que s'il fallait encore à tout prix assigner une date précise à la naissance d'un phénomène qui sans doute, comme toutes les institutions humaines, se développa lentement et d'une manière imperceptible, verrait-on en effet la chevalerie naître au temps des ravages des Scandinaves, mais dans le camp des opprimés et non dans celui des brigands. Besly nous montrerait dans son histoire de Poitou le duc Guillaume fondant dans le comté d'Auvergne une société de vingt-cinq chevaliers qui juraient de combattre les Northmans partout, et en toute occasion, et il nous serait permis de voir dans cette institution le premier modèle de ces ordres militaires qui devaient si longtemps éloigner les puissances musulmanes de la Syrie, et tenir en échec la puissance ottomane.

Non, la chevalerie, consécration presque religieuse du respect de la femme, de la protection du faible par le fort, ni les tournois, fêtes brillantes, rites pompeux de ce culte guerrier, n'ont pu se développer sous un ciel de glace, chez un peuple pauvre, qui des siècles durant ne se signala que par le brigandage et l'extermination des êtres sans défense, qui, dédaigneux de plaire à la femme, faisait consister sa gloire à l'enlever de force, se livrait à la polygamie, et dans son farouche orgueil n'avait pas élevé au-dessus de la condition presque servile un sexe toujours méprisé par la barbarie, et dont les destinées ne grandissent qu'avec la civilisation [1].

Les pages brillantes de Heeren n'ont pu davantage nous convaincre de l'influence des premiers Northmans sur la langue et la littérature

[1] Mallet, *Introd. à l'hist. de Danem.*, ch. XII; *Graeberg de Hamso*, SAGGIO HIST. SU GLI SCALDI, 1812; *Warton*, HISTORY OF ENGLISH POETRY, dissert. 2, p. 67; et M. Capefigue, *Essai sur les invasions maritimes des Normands dans les Gaules*, Paris, 1823, ch. VIII, p. 332, attribuent aux hommes du Nord et surtout aux Northmans l'origine de la chevalerie. Ils s'appuient surtout pour la démontrer sur la prétendue influence des femmes dans les royaumes scandinaves (VIRGINES MULTISCIÆ LEGES POSUERE, *Voluspa, ap. Soemund.*, t. III, p. 32, 33). Mais *Eichorn*, ALLGEM. GESCHICHTE DER CULTUR UND LITTERAT. DES NEUEREN EUROPA, Götting., 1796, ch. Ier, § 3, a bien démontré la fausseté de ce préjugé. — Voy. Miller, OBSERV. CONCERN. THE DISTINCTIONS OF RANKS IN SOCIETY. *London*, 1771; in-4°.

française. Quelques termes de guerre et de marine, quelques traditions, voilà tout ce dont les Scandinaves dotèrent la poésie et la langue de leur nouvelle patrie. Plus tard, lorsqu'ils eurent abdiqué leurs dogmes, leurs usages, leur idiome natal, leurs souvenirs de la patrie, lorsqu'il ne leur resta plus de leur origine scandinave que le sang de leurs pères, on les vit polir leur langue adoptive, composer de longues œuvres, chanter les aventures des héros de la Table ronde et l'histoire d'Hastings, de Bjorn et de Rollon. Mais ils n'étaient plus normands : ils n'étaient que des français plus actifs et plus aventureux [1].

A vrai dire, nous pensons qu'on ne peut rattacher à l'influence directe des Northmans que trois choses, dignes d'ailleurs d'un peuple de corsaires conduits par des skaldes à la dévastation d'une partie du monde : la recrudescence des combats judiciaires, l'horrible droit de la première nuit et quelques traditions poétiques.

Les duels. — Sorti des forêts de la Germanie, où une indépendance farouche avait confié à la force et au courage de l'individu le soin de faire triompher son droit, le combat judiciaire avait, pendant toute la durée du règne des Mérovingiens, subsisté comme la preuve la plus digne des descendants des guerriers du Nord. Sous les Carlovingiens, le clergé devenu tout puissant, combattit et finit par supprimer un mode de preuve qui choquait ses idées pacifiques et blessait ses intérêts : il lui substitua le jugement de Dieu, qui mettait à la place du combat une loi fatale, regardée comme la volonté du ciel. Dans les capitulaires de Baluze, où il est si souvent question des épreuves, il n'est jamais fait mention du combat judiciaire. Mais les Scandinaves, quoiqu'ils possé-

[1] *Ludw. Heeren*, Uber den Einfluss der Normannen auf Französische sprache und Litterat., *in* Histor. Werke. *Zw. Th. Götting.*, 1821; S. 349-381. *M. Van Bolhuis*, De Norm. in Nederl., t. I^er^, p. 260-280, a dans son VI *Hoofdst.*, int. Taal en Letter., adopté et traduit la théorie de Heeren, en l'appliquant aux Pays-Bas hollandais. M. Depping, *Hist. des expédit. des Norm.*, t. II, p. 342 *sq.*, a traité aussi ce sujet. Enfin, M. Edelstan du Méril, dans son curieux ouvrage intitulé *Hist. de la poésie scandinave*, Paris, 1839, p. 257-280, a donné une longue liste des mots islandais adoptés par la langue romane, parmi lesquels la critique la plus sévère ne peut méconnaître l'origine d'une foule de termes de marine. On peut consulter aussi les *Recherches sur l'art militaire de Roding*, dans le t. I^er^ des *Mémoires de l'acad. suéd. des belles-lettres.* Stockholm, 1755.

dassent déjà quelque chose d'analogue aux ordalies chrétiennes, leur préféraient le combat singulier, *eenwig,* dans lequel chacun à son tour frappait son adversaire d'un bâton long d'un pied et demi, l'accusé frappant le premier et l'accusateur toujours le dernier : celui dont le sang coulait d'abord était proclamé vaincu ; s'il mourait, sa succession appartenait au vainqueur ; et s'il s'agissait d'une ordalie, et que ce fût l'accusateur qui succombât, il était voué à une infamie éternelle. Le duel était permis dans toute espèce de cause et spécialement pour injure, suivant le droit uplandais.

Les compagnons de Rollon, élevés à cette sanglante école, ramenèrent partout où ils s'établirent le combat judiciaire à la place des épreuves et de la procédure des lois salique et romaine, et la Gaule et l'Angleterre purent attribuer avec raison l'origine ou du moins la restauration de cet usage barbare aux Northmans, comme l'Espagne aux Goths, l'Italie aux Lombards. De là toutes ces guerres privées, guerres qui, selon une piquante expression de M. Capefigue *n'étaient, à parler exactement, que des combats judiciaires agrandis*, et qui résistèrent le plus longtemps dans la Normandie aux efforts combinés de la royauté et de la puissance ecclésiastique. Le duel au premier sang atteste encore aujourd'hui dans l'Europe occidentale le passage des Scandinaves [1].

Le droit du seigneur. — Ce n'est qu'aux barbares du Nord que nous pouvons attribuer l'origine de ce droit, l'un des plus bizarres et des plus odieux excès de la puissance féodale. Aucun chroniqueur de la première race n'en fait mention, et en effet, il a dans sa nature quelque chose de si contraire à la pudeur germanique et à la douceur de la con-

[1] Capefigue, *Essai sur les invasions maritimes des Norm.*, p. 340 suiv.; *Éclaircis.*, p. 389. — Howard, *Hist. de Guillaume-le-Conquérant.* — *Ancien coutumier.*

Duelli originem Galli Normannis, Itali Longobardis, Hispani Gothis imputant..... Sed sive nos a Germanis aut Danis, sive illi a nobis, communem certe cum illis habuimus, nec dubium est quin in Galliam et Angliam Normanni transtulerint. (*Stienhööck*, De jure Sueon. et Gothor, l. I, cap. VII, De duello, p. 75, 76.)

Qui humum cruore prius tinxisset victus censebatur. (*Arngrimi Jonae* Crymogea *seu* De reb. Island., l. I, cap. IX, p. 100.)

dition du serf au delà du Rhin, qu'il n'a pu se glisser dans l'Occident que longtemps après la chute de l'empire romain. Où donc a pu naître un usage repoussé avec une égale force par la pureté des mœurs teutoniques et par la religion chrétienne? La réponse ne nous serait-elle pas fournie par un passage important de la chronique de Nestor?

Sous la date de l'an 969, le père de l'histoire russe s'exprime ainsi :

« A cette époque, la princesse Olga, dans sa principauté, obligea » tout nouvel époux à payer à son prince une martre noire et autorisa » les boyards à lever le même impôt sur les gens de leurs domaines. »

Tatischeff, Jelagin, dont ce texte a excité l'attention, n'ont pas hésité à reconnaître ici ce que dans toute l'Europe ancienne, on désigna sous le nom de droit du seigneur. Ils pensent tous deux que, suivant les mœurs des conquérants barbares, les Warègues exerçaient dans toute sa rigueur le droit de flétrir la nouvelle mariée et de déshonorer son mari. La chaste et chrétienne Olga, indignée de ce sauvage abus de la force, profita d'un moment où son fils était en guerre pour remplacer cette honteuse sujétion par un tribut en marchandises, tribut que les nouvelles mariées continuèrent de payer en Russie jusqu'à nos jours [1].

L'humanité et la religion furent satisfaites, mais il ne reste pas moins constant que, dans le X^e^ siècle, avant la fin des émigrations scandinaves, en un temps où nulle trace ne se rencontre dans l'Europe de l'exercice du droit de première nuit, il était établi en Russie, sous la domination des Warègues, frères des Northmans, sortis comme eux de la péninsule scandinave, et il devient naturel de conclure que ces derniers ont dû de même l'apporter dans les provinces qu'ils parcouraient.

Ne trouverait-on pas d'ailleurs quelque trait analogue dans l'histoire des premiers ducs de Normandie? Le continuateur de Guillaume de Jumièges, à l'occasion des aventures de la duchesse Gunnor, ne nous révèle-t-il pas, dans toute son étendue, le droit que s'arroge le seigneur sur la femme du serf, sur son âme comme sur son corps? Richard I^er^ a

[1] Nestor, *Chronique de Russie*, traduit de L. Pâris, t. I^er^, Par. 1834, p. 90, et *notes*, p. 105. L'opinion de Tatischeff, qui a publié la *Chron. de Novgorod* et celle de Jelagin sont analysées dans ces notes par M. L. Pâris, qui atteste la durée jusqu'à nos jours du tribut d'Olga.

entendu vanter les charmes de la femme d'un de ses forestiers. Il se rend chez le vassal, et sans circonlocutions, sans paraître admettre la possibilité d'un refus, *il ordonne* à son hôte de lui amener cette nuit même sa femme dans son lit. Le malheureux pleure et se désespère, mais il ne songe pas un instant à résister à ce qu'il sait être une prérogative du maître, et, pour échapper au danger, l'épouse, en *femme sage*, ne trouve d'autre moyen que de mettre sa sœur à sa place dans la couche de son seigneur. Au temps même de Robert, père de Guillaume-le-Conquérant, il subsiste quelque chose de ces mœurs sauvages. L'aventure d'Harlette, par la promptitude de la conclusion, rappelle les mariages *à la danesche* des prédécesseurs du duc :

> Avenant li sembla è bele,
> Menée li fu a sun lit [1].

Dans ces saturnales de la tyrannie barbare, on reconnaît jusque sous les ducs chrétiens, le peuple dont les héros se vantent de ravir et de violer les vierges les plus belles et de nourrir dans leur palais de bois plusieurs femmes à la fois. Quand l'étymologie ne démontrerait pas l'origine scandinave du nom le plus expressif en son impudicité du droit de première nuit [2], il faudrait encore dire que de tels hommes, bien plutôt que les pères de famille germains, bien plutôt que les barons chrétiens, ont dû les premiers consacrer le viol et l'adultère parmi les priviléges du maître, en faire un droit public et le faire adopter par les petits tyrans féodaux.

Traditions poétiques.—Enfin, parmi les traditions les plus répandues dans les premiers temps de la poésie moderne, subsistent, comme un irrécusable témoignage de l'influence des invasions scandinaves, les croyances populaires des géants, des fées, des armes enchantées, souve-

[1] *Will. Gemetic. mon. continuat. ap. Du Chesne*, Script. rer. Normann., p. 311 *sq.* — *Wace*, Rom. du Rou, t. Ier, p. 396. De Reiffenberg, Ph. Mouskes, t. II, p. 152.

[2] *De jure Marchetaet C... agii, in dissert. de Mulieribus fatidicis, int.* Antiquitates select. Septentrionalium, *auct. Keyslero.* Hannov., 1720, p. 481 *sq.*

nirs lointains de la mythologie de l'Edda. Rapprochés par la conquête des bardes gaëliques, combinés avec les mélancoliques fictions de la Bretagne et du pays de Galles, avec les splendides croyances des Arabes, ces éléments septentrionaux vont bientôt féconder et colorer notre poésie du moyen âge.

Les noms fameux d'Oger-le-Danois, du forgeron *Galans*, ces grandes figures du cycle carlovingien, sont des monuments de l'action de la poésie scandinave sur les imaginations populaires. Galans, dans les *Romans de Godefroy de Bouillon* et de *Garin le Loherain*, n'est plus qu'un simple armurier méprisé par la France chevaleresque comme l'industrie dont il est l'image, mais à son bras pend encore le marteau du danois Wéland, le Vulcain du Nord, qui forge pour les héros les armes enchantées. Oger-le-Danois, mêlé par les rapsodes français, italiens et flamands au cycle de Charlemagne, et à ceux de Théodorie et d'Artus, est le héros de la Quida d'Helgi; le guerrier doué par les fées à sa naissance, que l'éclat de sa bravoure rend digne de l'amour d'une Walkyrie, et qui, accueilli dans l'autre monde par le souverain du Valhalla, revient à cheval sur la terre raconter les merveilles qu'il a vues. La Walkyrie, c'est la fée Morgane; le Valhalla est le royaume d'Avallon où Ogier est reçu par le roi Artus. La légende qui place ce personnage poétique dans le comté de Loos marque d'une manière bien frappante la puissance des souvenirs de l'invasion en Belgique.

Le poëme du chevalier du Cygne, originaire de la France septentrionale, rappelle aussi la consécration du cygne au soleil et à la lumière chez les peuples du Nord et les blanches Walkyries, qui apparaissent le jour aux guerriers sous la forme de ce noble oiseau. Dans l'Edda encore se trouve l'origine de ces légendes de dragons qui gardent dans une tour de fer les princesses enlevées par un enchanteur malfaisant. Le corbeau magique des étendards danois, les monstres aux formes bizarres, sculptés sur les poupes des vaisseaux northmands, peints sur la tapisserie de Bayeux, ne tarderont pas à passer dans la poésie fantastique du moyen âge, et y transporteront les rêves des scaldes du Nord.

Tous les héros des Sagas sont couverts d'armes enchantées. Aslauga,

en se séparant de son bien-aimé, lui donne un vêtement magique, gage suprême d'amour contre lequel se briseront les armes de l'ennemi : Björn Côte-de-Fer, l'élève d'Hastings, est, comme l'Achille antique, plongé par sa mère dans les eaux qui le rendent invulnérable ; Frigga enchante les lances et les épées. Un guerrier russe, Wisinn, reçoit des dieux le pouvoir d'émousser d'un regard la pointe des glaives et des traits. Rien ne résiste aux armes forgées par Wéland. Ces traditions de la fable et de l'histoire ne sont-elles pas l'origine des armes enchantées, des invincibles épées si fréquentes dans les poëmes héroïques?

L'esprit des eaux, *Nicker*, jadis célèbre dans la Belgique, n'est autre que le *Nigur* de l'Edda, le Neptune danois, devenu aussi le *Nick* des Anglais, qui se plaît à noyer les mortels imprudents.

Ne reconnaît-on pas les sœurs des vieilles Barrigènes gauloises dans les Normes et les Walkyries, ces fées du Nord, qui dotent l'homme à sa naissance de toutes les vertus ou de tous les vices, qui, à l'heure de sa mort, vont le choisir sur les champs de bataille et le conduisent dans la demeure des dieux? Les fées de la naissance ne s'expliquent-elles point par les prophétesses scandinaves qui assistaient à la naissance des enfants et prédisaient leur sort?

Quant aux loups-garous, dont la terreur a perpétué la mémoire de l'effroi qu'inspirait sur son passage le proscrit *loup* (*varulv*, dan., *vargrulf*, isl.) des Scandinaves; quant au Chasseur sauvage qui se retrouve dans le Nord sous le nom de la chasse d'Odin, leur origine septentrionale est évidente. Les sorcières qui volent au sabbat à travers les airs ne sont pas une réminiscence moins certaine des voyages des déesses et des fées dans les plaines célestes, et des empoisonneuses qui volent à travers les airs d'après l'Edda [1].

[1] Le baron de Reiffenberg, *Introduction à la chronique de Mouskes*. Bruxelles, t. II, 1837, p. XCVI, CXLVI, CCXVII. — *Prélim. de l'hist. de Belg.*, p. XXIV, XCV, *Nouv. arch. hist. des Pays-Bas*, t. VI, p. 26. — MM. Depping et Fr. Michel, *Wéland le Forgeron*. Paris, 1833, p. 82-94. — Grimm, *Deutsche Heldensage*, p. 14, 20 21, 29, 178, etc. — *Völundar-Qvida*, dans *l'Edda*, t. II, p. 3-24. — Mone, *Teutsche Heldensage*, p. 98, cite le passage du MS. de Bruxelles, de *Garin li Loherene*, v. 6611, qui parle de Wéland. — Dissertation de Bartholinus sur Oger-le-Danois, dans les *Gesta Danor. extra Daniam, de Pontoppidan*, t. II, p. 358. — *Helga Qvida*. — Edelst. du Méril, *Hist. de la*

Pirates depuis deux siècles, les accidents sans nombre de cette vie sans repos, avaient, aussi bien que les Sagas, disposé au merveilleux les imaginations des Northmans, et quand ils consentirent à oublier leurs chants, leurs traditions, on les vit encore, pas moins, suivant la comparaison d'Heeren, comme les Grecs recevant de l'Égypte sa civilisation et ses dieux immuables, imprimer aux idées et aux croyances d'un autre peuple le merveilleux dont leurs esprits étaient pleins.

Quelques superstitions de plus, des ruines de toutes sortes, l'anarchie, la dépravation, voilà donc ce que léguait à la Belgique l'invasion northmande; mais aussi elle avait été l'occasion sinon la cause de cette forte organisation féodale, de cette puissance des cités qui allaient faire la force et la richesse des générations à venir.

Lorsque les courses des Hastings, des Godfrid, des Rollon cessèrent, l'Europe abattue, épuisée, se reposa de lassitude. Mais son réveil fut prompt. Habituée à des guerres sans relâche, à des catastrophes rapides, elle cherchait, impatiente, où verser cet excédant de vigueur et d'énergie qui depuis Charlemagne semblait étouffé par les guerres civiles. Les Northmans la guidèrent dans ces nouvelles destinées. L'Angleterre, la Sicile, la Pouille, conquises par leurs armes, rentrèrent dans la famille européenne dont elles étaient détachées depuis longtemps, et dès lors l'Europe, unie par la communauté du lien catholique, ne songea plus qu'à se précipiter sur l'Asie et attaquer corps à corps l'islamisme sur le tombeau du Sauveur.

poésie scandin. Paris, 1839, p. 380-387. — Edda Sömundar huis Froda. *Havniae*, 1818, t. Ier, p. 6. — *Sagan af Ragnari Lothbrok, in* Nordiska Kampe Dater, *auct. Erico Biorner. Stockholm*, 1737, p. 40, 41 *sq.* — *Chr. de Benoît*, publiée par Fr. Michel, t. Ier, p. 27, v. 706 *sq.* — Antiquitat. selectæ Septentrionales et Celticæ, *a Keysler*. Hanov., 1720, p. 89. De sagarum itinere per aera. Cet écrivain, dans son Exercit. de Dea Nehallenia, p. 260, cite un dictionnaire belge-français qui contient la mention du *Nicker*. — *De Reiffenberg*, Mouskes, II, cxliv. Le même, *Monum. du Hainaut*, t. I, gloss. au mot *Winendale*. — Mallet, p. 70, 98, 153, 159. — Walkenaër, *Dissertation sur les contes de fées*. Paris, 1826, p. xlviij.

Pendant les invasions des barbares, des croyances désespérées, de sombres superstitions s'étaient emparées des pauvres et des faibles. Étonnés des maux sans fin et sans relâche qui les accablaient, frappés de stupeur par la voix de leurs prêtres, qui du haut de la chaire ne proclamaient qu'épouvante et châtiment, les peuples consternés contre lesquels Dieu lui-même semblait s'armer, perdaient avec leur dernière espérance le reste de leur courage. D'aveugles terreurs se communiquaient de proche en proche. La crainte de la fin du monde, cette redoutable croyance qui fut pendant deux siècles le plus grand mal moral de l'Occident, s'était répandue dans la foule. Des prophétesses publiaient que les temps étaient accomplis : des présages sinistres, les apparitions des comètes, les éclipses de soleil, confirmaient leurs lugubres révélations. Les nations y avaient ajouté foi, et le dégoût pour cette terre malheureuse était entré dans le cœur de l'homme, amenant à sa suite une sombre indifférence pour les biens et les maux de la vie, avec l'abattement qui empêche de jouir des premiers et de lutter contre les seconds.

Mais le temps fatal arriva, et le monde ne finit point. L'humanité, surprise de vivre encore, éleva son âme vers le ciel pleine de reconnaissance. Les églises, les monastères, les villes sortirent de leurs ruines : une vie nouvelle anima la société, aguerrie par les souffrances, armée par la féodalité. Les croisades arrivèrent, et l'Europe, échappée au péril des invasions qui avaient paru devoir anéantir sa religion et sa civilisation, marcha à la conquête des autres parties du monde.

FIN.

EXPOSITION ANATOMIQUE

DE

L'ORGANISATION DU CENTRE NERVEUX,

DANS LES QUATRE CLASSES

D'ANIMAUX VERTÉBRÉS;

PAR

NATALIS GUILLOT, *ex rec.*

MÉDECIN DE L'HOSPICE DE LA VIEILLESSE (HOMMES), PROFESSEUR AGRÉGÉ
À LA FACULTÉ DE MÉDECINE DE PARIS.

AVANT-PROPOS.

Il m'est facile d'indiquer au lecteur le but auquel je me suis proposé de parvenir.

J'ai voulu, dans cet ouvrage, étudier une organisation que des travaux multipliés n'ont pas fait complétement connaître, et présenter à l'examen quelques points de vue obscurs encore, ou même inaperçus.

On pourra penser, qu'après tant d'observations publiées jusqu'à nos jours, il est plus qu'imprudent de se placer sur un terrain parcouru par les hommes les plus éminents qui ont éclairé la science depuis Fracassati jusqu'à nos jours; mais comme il n'est point un de ces hommes qui n'ait avoué ce qu'il y a d'incomplet dans l'œuvre qu'il a produite, et qui n'ait regretté de laisser à ses successeurs d'énormes amas de matériaux ignorés, je me crois excusable d'avoir osé recueillir plusieurs remarques sur la route difficile qu'ils ont suivie.

Si j'abordais un autre sujet, je penserais être moins obligé de rendre compte des habitudes que j'ai suivies pour étudier la matière; mais, dans les investigations que j'entreprends, ces habitudes ont une trop grande influence sur les vues personnelles, pour que je doive m'abstenir de parler de celles que j'ai toujours conservées, et à l'aide des-

quelles les faits que j'expose ont pu m'apparaître avec l'évidence la plus complète.

On a trop souvent fait précéder l'observation des organes des animaux, par des idées antérieures à toute recherche ; et alors, on a pu malheureusement être conduit à forcer les travaux anatomiques de servir d'appui à des conceptions prématurées. Plus d'un ouvrage s'est ainsi terminé, riche en apparence de faits, mais n'offrant en réalité que des matériaux trop peu cohérents pour résister à l'analyse.

Peut-être suis-je tombé dans des fautes plus graves encore, mais j'ai certainement fait de grands efforts pour éviter l'écueil que tout le monde signale, et que peu de personnes évitent.

J'ai commencé ces travaux en me séparant des théories enseignées sur la matière, j'ai voulu pendant longtemps les oublier toutes ; et ce n'est que lorsque des épreuves multipliées m'ont obligé de me former une opinion, que je me suis replacé vis-à-vis des idées actuellement reçues, prêt à reconnaître ce que l'étude devait m'obliger d'accueillir dans les travaux antérieurs aux miens, prêt également à repousser comme douteux ou erroné ce que mes recherches me défendaient de croire.

Il est difficile à qui que ce soit de contrôler assez ses propres œuvres pour être juge de leur importance ; aussi en soumettant ce travail à l'examen, je n'ose rien préjuger sur sa valeur scientifique, j'affirme seulement qu'il n'est point une œuvre d'imagination. C'est le fruit d'une tâche pénible que je produis, c'est le sillon d'un manœuvre que j'achève.

Si, malgré mon désir, ces recherches ne peuvent conduire à faire accepter une manière de voir nouvelle, je souhaite au moins qu'elles offrent quelques remarques capables d'attirer l'attention des anatomistes, et que surtout on veuille penser que je me suis étudié autant qu'il m'a été possible de le faire à traduire simplement la nature. Une théorie de plus n'eût point augmenté la richesse de ses détails et l'intérêt qui leur appartient.

Nulle autre matière ne doit mieux que la matière nerveuse se prêter

à la hardiesse de toutes les imaginations; en raison du peu de solidité des éléments qui la composent, tout en elle change rapidement après la mort, et les contacts même les plus légers en altèrent les formes ou les font disparaître; aussi, combien ne faut-il pas douter de la certitude des résultats obtenus par quelques observateurs, lorsqu'ils veulent étendre l'encéphale, soit avec la pression des doigts, soit à l'aide de divers artifices plus ou moins grossiers, dans l'intention de suivre ce qu'ils nomment des fibres, et dans le but d'en déplisser, comme on le dit, les expansions? N'est-ce pas une vicieuse manière d'étudier une organisation que de commencer par la rendre méconnaissable?

Il est malheureusement peu de savants, même parmi les plus expérimentés, qui n'enseignent encore sous nos yeux comme les meilleurs parmi les procédés à suivre, ceux qui, précisément, sont les plus capables de faire disparaître le caractère de la structure des parties.

Rien ne doit plus conduire au doute, ou servir à propager l'erreur, que ces préparations grossières qui modifient complétement la matière, lors même qu'elles ne la détruisent point absolument: tel soutient que l'encéphale est lamelleux, le fait bouillir dans le vinaigre et démontre les lamelles séparées comme les feuillets d'un livre; tel prétend qu'il est fibreux, le plonge et le fait macérer dans l'alcool et y découvre des apparences de fibres; tel autre voudrait assurer qu'il est granuleux, pourrait le faire bouillir dans l'huile, et verrait certainement la matière se séparer en granulations irrégulières. Autant de procédés différents, autant d'erreurs produites, ou pour le moins autant de doutes jetés à la discussion.

M. Tiedemann lui-même, cet habile anatomiste, met en pratique une de ces préparations que je rejette, et la conseille par son exemple: « En ouvrant la pie-mère à la huitième semaine de la conception, je » vis, dit ce savant (*Anatomie du cerveau traduite par Jourdan*, » pag. 19, ligne 3), s'écouler la substance blanche et pultacée du » cerveau, qui avait la consistance du blanc d'œuf: comme l'extrême » mollesse de cette substance s'opposait à ce que j'approfondisse la » structure de l'encéphale et de la moelle, j'essayai de lui faire ac-

» quérir plus de solidité par l'immersion du corps entier de l'embryon » dans l'alcool, etc. » Cette citation, que je fais à dessein, prouve que l'homme d'un haut mérite auquel je l'emprunte a refusé de regarder ce que la nature lui faisait apercevoir. Autant vaudrait, ce me semble, étudier le corps vitré de l'œil en faisant bouillir cet organe; on s'en ferait assurément une idée aussi erronée que si l'on voulait juger la structure délicate d'un œuf, après avoir fait coaguler l'albumine qui le compose.

Entre les diverses manières d'étudier les centres nerveux, celle que je choisis, et que je préfère aux autres, consiste à examiner les parties avant qu'elles n'aient subi aucune décomposition cadavérique, et, à plus forte raison, sans les avoir mises en contact avec des substances capables de leur imprimer un changement.

On dissèque la substance nerveuse dans le plus court délai après la mort de l'animal auquel elle appartient, et sous une température assez peu élevée pour ne produire dans les formes aucune altération immédiate : c'est alors seulement que les observations sont faites.

Cette manière d'agir est pénible, il est vrai; elle sert lentement l'intelligence toujours pressée d'arriver à un résultat; elle exige une plus grande quantité de matériaux, elle demande plus de multiplicité dans les opérations manuelles, mais l'anatomiste gagne, en l'employant, l'avantage de ne rien défigurer, de rarement détruire et de voir constamment les organes dans un état naturel.

Il faut, en adoptant cette habitude de travail, recueillir toujours à l'aide du dessin les remarques que l'on a pu faire, car tous les moyens de conservation de la matière sont insuffisants à la préserver, et permettent peu de retrouver les traces certaines de ce qui a frappé l'observateur.

Lorsque la série d'études paraît assez complète, lorsque tous les détails ont été recueillis et figurés avec soin, ils peuvent être alors comparés les uns aux autres, étudiés dans toutes leurs ressemblances et leurs différences, à l'effet de connaître et d'apprécier les véritables rapports des objets, leur forme, leur étendue, leur décroissement,

leur disparition dans chaque classe, et dans toutes les espèces d'animaux vertébrés; si les investigations ont été prudemment dirigées au milieu des mille chances d'erreur qui les entravent, elles doivent nécessairement conduire à quelque résultat capable d'intéresser.

C'est de cette manière que j'ai entrepris l'examen des centres nerveux.

Comme il est impossible de présenter à un même coup d'œil tous les points de vue de l'organisation que je vais décrire, je dois nécessairement offrir, en plusieurs divisions, les résultats auxquels je suis parvenu, et chacune d'elles forme l'un des chapitres qui vont suivre.

En premier lieu, je m'occuperai de la substance nerveuse en elle-même, c'est-à-dire de la texture du système cérébro-spinal.

Immédiatement ensuite, viendra l'exposition de l'arrangement organique de cette substance en général, ou l'appréciation de la structure des centres nerveux dans les animaux vertébrés.

Après ces généralités il sera plus facile, je l'espère, de comprendre le troisième point de vue, destiné à faire connaître l'arrangement particulier des organes nerveux dans les poissons, les reptiles, les oiseaux, les mammifères et dans l'espèce humaine.

Lorsque tous les animaux vertébrés auront été ainsi examinés en général et en particulier, il sera possible de réunir et de présenter en bloc les résultats qui se déduisent de ces études; et, en les comparant à ceux que des travaux antérieurs aux miens ont déjà mis en relief, on jugera s'ils doivent être rangés dans le nombre des faits dignes de l'étude des anatomistes ou rejetés dans le domaine de l'hypothèse.

EXPOSITION ANATOMIQUE

DE

L'ORGANISATION DU CENTRE NERVEUX,

DANS LES QUATRE CLASSES

D'ANIMAUX VERTÉBRÉS;

PREMIÈRE PARTIE.

TEXTURE DU CENTRE NERVEUX CÉRÉBRO-SPINAL.

CHAPITRE PREMIER.

1. Il n'a pas fallu de longues observations pour reconnaître les colorations diverses de la substance nerveuse, pour la séparer en deux parties, l'une d'une couleur grise plus ou moins foncée, l'autre d'une teinte blanche ou nacrée, et pour savoir que ces colorations opposées se rencontraient constamment dans toutes les espèces ani-

males dont le corps est intérieurement soutenu par une charpente osseuse. Mais, s'il a été facile d'apprécier au premier examen ces caractères distinctifs, il a fallu plus de temps et plus de peine pour entrer dans l'épaisseur même de chacune des deux matières, et savoir ce qui, dans leur constitution intime, pouvait séparer l'une de l'autre.

Plusieurs opinions ont été émises sur ces caractères intimes. On sait que, depuis Della Terre (1776) jusqu'à nos jours, la plupart des observateurs, Prochaska, Wenzel, Home, Carus, etc., se sont accordés pour regarder ces deux substances comme étant composées de globules; quelques-uns d'entre eux ont fait reposer les dissemblances principales des deux matières sur le volume différent de ces globules.

Mais, soit à cause de l'incertitude des descriptions, et plutôt encore à cause de l'insuffisance des moyens d'observation, la plupart des faits que ces anatomistes ont avancés sont controversables; aussi les savants de notre époque, plus riches d'instruments capables d'éclairer l'anatomie, ont-ils fourni à la science des résultats bien supérieurs à ceux que leurs prédécesseurs avaient obtenus.

Quoique plusieurs des faits que je vais indiquer dans ce chapitre ne soient que confirmatifs de ceux qui ont été rendus publics par un savant anatomiste allemand, M. Ehrenberg, je crois cependant ne devoir point me dispenser de les reproduire, en insistant sur cette constitution intime des deux matières, parce que c'est surtout sur les connexions mutuelles des agglomérations qu'elles forment dans le crâne et dans la cavité rachidienne des animaux, que reposent les principales idées contenues dans cet ouvrage.

Examen de la substance nerveuse. Procédé anatomique.

2. Pour étudier convenablement la substance nerveuse, il est nécessaire de la déposer au foyer de lentilles de grossissements variables depuis quatre-vingts jusques à quatre cents diamètres; des verres plus puissants encore peuvent être employés et fournissent les mêmes résultats. J'ai employé pour mes recherches un excellent microscope achromatique du grand modèle de Charles Chevalier.

La partie que l'on veut examiner doit être adroitement séparée du reste de la masse, de manière à ne présenter que la moindre épaisseur

possible; l'épaisseur d'un demi-millimètre est déjà trop considérable. Cette section de substance s'opère soit avec des ciseaux, soit à l'aide de scalpels d'un excellent tranchant.

Ces fragments, ainsi séparés, sont déposés sur une lame de verre; on les environne d'une goutte d'eau, on les recouvre d'une autre lame de verre extrêmement mince; alors, le poids seul de la lame de verre superposée ou une légère pression des doigts, peuvent aplatir le fragment destiné à l'examen, et le rendre assez transparent pour que l'on puisse voir dans son épaisseur.

Ce procédé est le seul qui soit applicable à la plus grande partie de la masse nerveuse; malheureusement il entraîne avec lui de grands inconvénients, desquels dérivent plusieurs chances d'insuccès ou d'erreur; aussi plusieurs personnes fort distinguées se sont-elles crues autorisées à penser que le procédé lui-même donnait à la matière une apparence qu'elle était loin de posséder en réalité.

Je conçois toutes les imperfections d'une préparation anatomique bien grossière, si on la compare à l'excessive délicatesse des parties; cependant, je suis bien loin de partager le doute trop absolu des observateurs dont je parle, et je leur conseille d'employer l'artifice que je vais décrire, au moyen duquel on peut, sans crainte d'erreur, étudier parfaitement bien la substance nerveuse. Cette manière d'agir n'est pas, il est vrai, applicable à tous les animaux et à toutes les parties; malgré cela, comme elle donne souvent une démonstration très-satisfaisante, elle offre un moyen de comparaison assuré, à l'aide duquel toutes les observations peuvent être éclairées ou rectifiées.

Il y a sur beaucoup d'animaux, peut-être même sur tous, des endroits dans le centre nerveux où la matière est transparente, à cause du peu d'épaisseur des parties qu'elle forme; par exemple, chez plusieurs poissons, la raie, entre autres, cette transparence s'observe dans une très-mince lame de substance, qui se trouve en avant du cervelet et au-dessus du ventricule.

Dans les oiseaux, et parmi ces animaux, dans la poule, dans le pigeon, une partie lamelleuse et souvent diaphane sur plusieurs points

de son étendue, borne toujours le ventricule médian du côté de la grande scissure du cerveau.

Dans plusieurs mammifères, dans les ruminants, dans l'homme, la valvule de Vicussens peut aussi être complétement traversée par la lumière, c'est donc dans ces endroits que j'indique qu'il faut d'abord chercher à reconnaître la texture du centre nerveux.

On isole avec précaution ces portions transparentes, on les enlève sans les déchirer, et on les place sur une lame de verre, en ayant soin de les y étaler avec le souffle, ou bien à l'aide d'un pinceau très-flexible. On peut les recouvrir d'une seconde plaque de verre, mais ce soin n'est point nécessaire, et les observations peuvent être faites sur les parties sans qu'elles aient été soumises à la plus faible pression, c'est-à-dire, sans qu'elles aient été recouvertes par une lame de verre superposée.

On peut ajouter à la substance nerveuse ainsi étendue quelques gouttes d'eau, pour empêcher qu'elle ne se dessèche trop vite. Mais cette eau ne rendant pas la vue des objets plus claire, il n'est pas indispensable de s'en servir.

Les parties ainsi disposées ne laissent donc plus de chances d'erreur à redouter. La matière peut être vue telle qu'elle est, et l'observateur n'a plus rien à craindre que de son instrument ou de lui-même.

Placées sous l'objectif du microscope, ces préparations y doivent toujours être soumises à l'action des lentilles dont j'ai tout à l'heure indiqué les puissances variées; et les études suivantes peuvent être faites.

Substance blanche. Matière amorphe.

3. Examinons d'abord la composition intime de la substance blanche par l'emploi des deux procédés que je viens de décrire.

Elle paraît composée, premièrement, d'une matière amorphe, impossible à décrire et à figurer, qui représente une sorte de gangue, dans laquelle sont répandus les matériaux dont la forme peut être dessinée.

Il n'y a point de partie de l'encéphale dans laquelle on ne puisse rencontrer une plus ou moins grande quantité de cette matière

amorphe, qui paraît être, tout aussi bien que les particules élémentaires dont l'examen va suivre, une des nécessités de l'organisation nerveuse.

Si je ne me trompe, la proportion dans laquelle on la trouve n'est pas la même dans toutes les espèces; mais je n'ose insister sur cette observation, tant est grande la difficulté qu'on éprouve à la faire à l'aide de la comparaison réciproque de très-minimes fragments d'encéphales d'animaux différents.

Cette matière pulpeuse amorphe n'est pas le résultat de la section de la substance nerveuse, car on la découvre au centre de la valvule de Vieussens, dans l'épaisseur de la cloison transparente du cerveau de l'espèce humaine et dans toutes les parties diaphanes du centre nerveux des divers animaux. L'existence n'en peut être non plus attribuée à un phénomène de décomposition cadavérique; en effet, on l'observe sur l'encéphale des poissons, des reptiles, des oiseaux et des mammifères, en commençant les recherches immédiatement après la mort de l'animal.

4. Une matière globuleuse ou granuleuse, composée de particules généralement sphéroïdales, d'un volume variable, entre un cinquantième et un cent vingtième de millimètre, se rencontre aussi parmi les éléments de la substance blanche (voir planche 1re *a a a a a a a*). Substance blanche. Matière globuleuse.

On constate la forme de ces globules pendant les différents mouvements qu'ils exécutent lorsqu'on les environne d'une certaine quantité d'eau.

Ces globules m'ont paru, tantôt réguliers, tantôt irréguliers, et j'ai été presque toujours conduit à penser que la proportion des irréguliers était partout supérieure à celle des réguliers.

Les uns semblent être contenus dans une enveloppe, ou circonscrits par une surface très-lisse (planche 1re *a a a*). Le plus grand nombre offre un aspect granuleux, et la surface de ceux-ci, très-raboteuse, ne présente rien qui puisse induire à soupçonner la présence d'une enveloppe.

Un certain nombre de ces globules se laisse très-bien traverser par

la lumière; ceux-ci sont transparents, hormis dans le voisinage de leur circonférence, vers laquelle un petit liseré circulaire semble indiquer une sorte de membrane périphérique, placée tout autour des limites du globule.

D'autres, sans être absolument opaques, ont dans leur intérieur quelque chose qui arrête la lumière, qui se dessine à l'œil de l'observateur comme une légère silhouette, et permet alors d'étudier assez bien des espèces de corps, tantôt simples, tantôt multiples, de forme ou régulière ou confuse; ces corps, le plus souvent, ressemblent à des particules globuleuses, séparées au milieu de leur enveloppe comme par des linéaments très-rapprochés les uns des autres (planche 1re *a a a a*).

Le nombre de ces petits corps ainsi enfermés dans le centre d'un globule n'a rien de régulier, quelques-uns sont uniques, d'autres sont doubles, d'autres triples, d'autres plus nombreux encore. Il me semble qu'il n'y a de constant que la variété de ces agglomérations.

La quantité de ces globules dans la substance blanche n'est pas aussi considérable que celle des autres parties élémentaires; cependant ce fait peut ne pas être aussi général que je le suppose, car sur tel encéphale, dans telle partie, on peut en apercevoir un grand nombre que l'on n'observe plus au même endroit sur un autre encéphale.

Que l'on compare, sous ce rapport, des fragments de substance blanche de la moelle épinière de l'homme, des différents mammifères et des poissons, on constatera, sans un examen bien long, des variations assez remarquables, mais cependant fort difficiles à apprécier, soit à cause du nombre des globules, soit en raison de l'exiguité des parties.

Il reste à savoir si ces parties globuleuses peuvent être considérées comme de la matière nerveuse, ou comme un élément accessoire dont la présence n'est pas absolument nécessaire aux actes du centre nerveux, mais je n'oserais débattre cette question, qui me paraît devoir rester longtemps encore dans une obscurité profonde.

Substance blanche. Fibrilles moniliformes.

5. L'élément le plus important qui entre dans la composition de la matière blanche, et sur l'existence duquel aucun doute ne saurait s'é-

lever, est celui qui constitue véritablement la masse de cette substance, et, par conséquent, la plus grande partie du centre cérébro-spinal.

Il se présente sous l'aspect de filaments très-singuliers, découverts et très-savamment décrits par M. Ehrenberg, sous le nom de tubes moniliformes.

Examinés en général, ces filaments représentent des corps à peu près rectilignes, d'une longueur indéterminée, d'un diamètre incertain ; ces corps laissent apercevoir, sur leur trajet ou à leur extrémité, des renflements de volume variable, séparés par des intervalles rarement égaux (planche 1re *b b b b b*).

Ces fibres délicates, dont l'existence a été trop légèrement niée, à mon avis, par quelques personnes, ne demandent pas d'autres préparations, pour être bien reconnues, que celles que j'ai indiquées.

Il faut savoir cependant que ces artifices ne peuvent donner le résultat cherché que lorsque la valvule de Vieussens est d'une transparence suffisante.

Tous les animaux ne sauraient, avec le même avantage, servir à cette démonstration. L'encéphale du mouton, celui de la raie, peuvent être préférés ; c'est d'abord sur ces animaux qu'il faut chercher les fibres moniliformes ; lorsqu'ainsi on aura pu apprendre à les reconnaître, on saura les retrouver facilement sur des fragments comprimés ou non de la masse nerveuse dans tous les autres animaux.

Toutes ces fibres ou tubes moniliformes ou variqueux, quel que puisse être le nom qu'on veuille leur assigner, toutes ces fibres, dis-je, semblables entre elles, lorsqu'on en étudie les caractères généraux, ne présentent pas constamment la même configuration particulière, et il est bien certain que, malgré l'analogie très-grande qui les rapproche toutes, il existe entre elles plusieurs espèces assez distinctes.

Les unes représentent des fibres tout à fait droites, dont la tige est très-peu visible, et qui se distinguent surtout par la netteté et la grande régularité du volume et de la forme de leurs renflements (planche 1re, *fig. b b b*).

Les autres sont caractérisées par une tige plus volumineuse que dans le cas précédent, en général flexueuse, et dilatée dans des intervalles très-irréguliers (planche 1re, *fig. bbb*), par des renflements de volumes inégaux. Ces renflements sont quelquefois alors à peine appréciables; ailleurs ils ne se remarquent que d'un seul côté de la tige qui les porte; ils peuvent être alternes; dans d'autres endroits du même filament, ils forment des renflements opposés, placés vis-à-vis les uns des autres.

C'est surtout dans ces espèces de fibres très-volumineuses que l'on peut reconnaître l'apparence de parties creuses; rien, en effet, ne donne plus la ressemblance d'une cavité tubuleuse que ces fibrilles, limitées par un double liseré qui semble indiquer le diamètre de la paroi, au-dessous de laquelle se prolongerait un canal.

On peut encore apercevoir dans la substance blanche une autre espèce de fibres, mais en quantité beaucoup moindre; on les aperçoit accidentellement auprès des précédentes; elles sont singulièrement flexueuses et n'offrent aucun renflement appréciable dans toute leur étendue. Peut-être ces fibres, dont je fais ici une espèce, afin d'exposer plus complétement une texture curieuse à connaître, ne sont-elles que les mêmes fibres déjà décrites, seulement avec des renflements trop éloignés les uns des autres pour pouvoir être compris dans les limites du foyer de l'instrument qui sert à les examiner (pl. 1re, *fig. b''*).

Il serait fort intéressant de savoir si ces organes singuliers sont des cylindres pleins ou des tubes creux. La preuve de l'un ou de l'autre de ces deux faits pourrait conduire probablement, soit à des manières de voir nouvelles, soit à la confirmation des idées anciennes touchant les centres nerveux.

Si la réalité d'une cavité centrale dans chacune de ces fibrilles était reconnue, peu de raisons s'opposeraient à ce que l'on pût penser à l'existence de quelque matière subtile, capable de les parcourir pendant la vie de l'animal.

M. Ehrenberg s'est beaucoup occupé d'approfondir cette question importante. La pression graduée entre deux lames de verre, rappro-

chées par l'instrument connu sous le nom de compresseur, a été mise en œuvre, et le savant anatomiste affirme avoir vu pendant cette pression sortir un liquide de l'extrémité des fibrilles soumises à l'examen. La gravure a reproduit cette expérience, que plusieurs observateurs ont accueillie, et que plusieurs disent avoir répétée avec succès.

Des autorités aussi grandes en pareille matière que celles d'Ehrenberg et de Valentin, qui partage la même opinion, peuvent faire admettre l'existence de fibres creuses, ou mieux alors de tubes moniliformes, qui composeraient en grande partie la substance des centres nerveux; néanmoins, sans vouloir déprécier des travaux très-remarquables, je dois dire que jamais je n'ai pu, même avec la patience la plus grande, obtenir par la pression un résultat qui fût capable de me satisfaire. Je suis toujours resté, après chaque expérience, sans savoir si les particules irrégulières, déplacées par la pression, venaient, en réalité, de la substance d'une fibrille écrasée, de l'intérieur d'un tube dont les parois auraient été rapprochées, ou de l'espace dans lequel se trouve répandue la matière soumise à l'examen microscopique.

Lorsqu'il m'est arrivé de ne pas immédiatement détruire, par le rapprochement des deux lames de verre, des parties trop délicates pour pouvoir être, sans d'immenses chances d'erreur, examinées de cette manière, j'ai cependant toujours été contraint de rester dans l'incertitude la plus complète.

6. Ces fibres ou tubes moniliformes ont une ressemblance générale dans toutes les espèces animales; mais cette ressemblance ne paraît pas impliquer une similitude parfaite dans tous les animaux vertébrés. Il me semble que, dans certaines espèces, ces fibres, quoique renflées comme partout ailleurs, sont beaucoup plus ténues que dans d'autres animaux : si on les compare par exemple dans la grenouille, le merlan, la raie, le mouton et dans l'homme, on saisira de suite des dissemblances appréciables, quoique difficiles à caractériser avec précision, tant ces organes sont exigus. Dans les deux premiers de ces animaux, le diamètre en est d'une petitesse extrême, il se dessine au contraire clairement par un volume très-saisissable dans les trois derniers.

Si le volume de ces fibres varie dans plus d'une organisation, il ne faut pas en conclure que cette variation soit un fait général. J'ai cherché vainement à constater, dans les conditions physiques de ces parties, quelque chose qui fût un caractère propre à chaque classe des vertébrés; il ne m'a jamais été possible de parvenir à ce résultat. Peut-être que d'autres observateurs, munis de meilleurs instruments d'optique que les miens, ou plus patients que moi, ou plus habiles, sauront un jour découvrir, dans ces profondeurs matérielles, des différences partout nettement arrêtées; mais maintenant, même avec la plus grande habitude de l'observation microscopique, on ne saurait, à mon avis, indiquer, d'après l'examen d'une ou de plusieurs de ces fibres, l'animal auquel elles appartiennent.

Autant j'ai été curieux de connaître les caractères opposés que peuvent présenter ces fibres dans les diverses espèces d'animaux, autant j'ai désiré savoir si elles étaient les mêmes dans les parties blanches occupant les régions du centre nerveux les plus opposées.

7. Je n'ai jamais pu distinguer nulle part les fibrilles des parties antérieures du prolongement rachidien, d'avec celles qui proviennent des régions postérieures. Je n'ai point trouvé de séparation à établir entre celles du cerveau et celles qui appartiennent au cervelet. Je me crois donc autorisé à dire qu'il ne faut pas chercher à expliquer la variété d'action de ces parties organiques par l'idée hypothétique d'une texture opposée de la trame qui les constitue.

Ces fibrilles élémentaires ne sont pas entrelacées d'une manière irrégulière, comme pourrait le faire supposer un examen superficiel d'un fragment de la substance nerveuse comprimé entre deux lames de verre : sur des préparations faites avec délicatesse, on peut juger que, loin de former par leur réunion un feutrage confus, elles constituent, au contraire, assez nettement, par leur juxtaposition, des amas semblables à des faisceaux.

Ces faisceaux ont une direction déterminée, qu'il est possible de suivre jusqu'à la limite du champ de l'instrument sur lequel sont étendus les objets.

Souvent, plusieurs de ces faisceaux sont voisins, d'autrefois un intervalle plus ou moins large les sépare; beaucoup d'entre eux sont grêles et minces, d'autres, placés dans leur voisinage, ont un volume considérable. On peut en observer qui, prolongés dans des directions opposées, se croisent en se superposant et en formant entre eux des angles plus ou moins ouverts. Ces remarques se font sans difficulté dans la valvule de Vieussens de la raie, du mouton, de l'homme, du bœuf et dans la partie très-mince qui recouvre la cavité ventriculaire du cerveau des oiseaux et la sépare de la grande scissure interlobaire.

Cette étude conduit à reconnaître que chacune des fibrilles n'est qu'une division très-minime de masses fibrillaires plus volumineuses, qui, réunies à leur tour entre elles, forment des agglomérations à la surface desquelles, à la vue simple, on a déjà voulu découvrir des fibres que l'on a nommées; comme si l'homme, avec la faiblesse de ses yeux, pouvait connaître ce qu'une puissance centuplant la force de ces organes peut seule lui enseigner avec certitude.

Il m'a toujours paru que le rapport mutuel des particules fibrillaires était constamment le même dans tous les points du cerveau où l'on observe la substance blanche. Elles sont placées les unes à côté des autres, dans le sens général du faisceau que l'on observe, et seulement séparées par une quantité variable de matière, soit amorphe, soit globuleuse.

La disposition à peu près parallèle de ces fibrilles, dans les faisceaux qu'elles forment, est la plus générale et la plus commune; cependant je n'oserais affirmer qu'il ne puisse en être autrement dans certaines régions des centres nerveux, quoiqu'il m'ait alors toujours paru que le croisement confus des fibrilles était dû à l'imperfection du procédé anatomique employé pour la préparation des objets.

8. Je pense que des difficultés très-nombreuses s'opposeront encore longtemps à ce que l'on puisse parler de la longueur de ces fibrilles : il est presque impossible de suivre un seul de ces petits organes dans tout le diamètre que présente le fragment de matière placé sous le microscope; que serait-ce, si l'on prétendait entreprendre

l'examen de leur continuité dans toute la longueur du centre nerveux?

Toutefois, sans être arrêté par l'obscurité qui couvre cette matière, l'esprit humain a été aussi hardi au sujet de la longueur des fibre nerveuses, qu'il l'avait été à l'occasion de leur existence; ici, comme en mille autres choses, il a inventé une image de la nature avant d'avoir su découvrir la réalité.

Avec les idées ordinaires des anatomistes, la question de la longueur des fibres cérébrales ne laisse pas l'ombre d'un doute. Ces fibres, que pas un d'eux n'a connues avant Ehrenberg, marchent d'une extrémité jusqu'à l'autre dans le centre nerveux; parvenues aux régions supéricures, elles se renflent selon les uns; se renforcent, s'entrecroisent selon les autres; quelques-uns pensent au contraire qu'elles se replient et s'infléchissent en revenant sur leurs pas.

La réalité ne répond pas à tous ces aperçus imaginaires, car il n'est pas permis de démontrer que les fibrilles élémentaires soient prolongées et continuées dans toute l'étendue des centres nerveux, et il est au contraire possible de faire voir que cette continuité n'existe pas.

Dans l'épaisseur des parties blanches transparentes que l'on peut examiner sans pression, on aperçoit très-manifestement des fibrilles variqueuses, dont la terminaison est évidente et remarquable par la configuration particulière de l'extrémité fibrillaire.

9. Cette extrémité, qui n'est point le résultat d'une section, puisqu'on la distingue dans l'épaisseur de la matière, loin des bords du fragment observé, est tantôt dirigée vers le prolongement rachidien, tantôt vers les parties cérébrales du centre nerveux; de sorte que cette double direction prouve à la fois : premièrement, que toutes les fibrilles ne marchent point sans interruption des régions inférieures aux supérieures; secondement, que l'origine d'un grand nombre d'entre elles peut commencer au-dessus du prolongement rachidien.

Si les fibres du prolongement rachidien étaient les seules qui entrassent dans la composition de l'encéphale en se renflant, comme le disent quelques anatomistes, il serait nécessaire qu'elles fussent ou plus volumineuses, ou plus écartées les unes des autres dans le crâne,

afin d'occuper dans sa cavité un espace plus considérable que celui qu'elles remplissent dans le canal vertébral. Or, il n'y a aucune espèce de différence dans le volume des fibrilles moniliformes de l'encéphale, comparé aux fibrilles de la moelle épinière : il n'y a point non plus de différence dans la largeur des intervalles qui les séparent, soit dans les régions supérieures, soit dans les régions inférieures du centre nerveux.

Néanmoins il se peut faire que, si toutes les fibrilles élémentaires du prolongement rachidien ne vont pas se répandre dans la masse encéphalique, il y en ait cependant un grand nombre qui s'y termine. Dans l'opinion commune ce fait est admis ; je le crois probable, mais que d'opinions probables attendent encore une démonstration évidente !

Dois-je rappeler que je n'entends nullement parler de la continuité des masses de substance blanche examinées à la simple vue, et que je m'occupe seulement de la continuité des fibrilles moniliformes dont l'aggrégation constitue cette substance ? Sur les parties examinées en masse, cette continuité incessante ne paraît pas douteuse ; elle est au contraire loin d'être évidemment démontrée par l'étude des détails microscopiques.

10. La terminaison de ces fibrilles moniliformes est un sujet intéressant de recherches. Malgré les difficultés qui entravent à chaque instant l'observateur, elle m'a toujours paru affecter deux modes opposés : les unes s'arrêtent dans la substance blanche, les autres se prolongent jusqu'à la substance grise.

Je veux seulement parler maintenant de celles de ces fibrilles qui paraissent se terminer dans la substances blanche, plus tard j'aurai l'occasion de m'étendre sur le second mode de terminaison de ces organes, à l'occasion de la matière grise ; non pas que ces fibrilles en fassent véritablement partie, mais parce qu'elles se perdent en quantité plus ou moins considérable dans son épaisseur.

Plusieurs fibrilles moniliformes, très-rares il est vrai, se bifurquent à leur extrémité ; ce fait est exceptionnel, aussi je ne puis faire autre chose que l'indiquer. Ces dichotomisations, qu'il m'est arrivé de

rencontrer par hasard, sont simples, c'est-à-dire qu'une fibrille se sépare en deux branches sans que celles-ci se subdivisent à leur tour.

Lorsque ces fibrilles se terminent sans arriver jusqu'au contact de la substance grise, l'extrémité s'en présente sous l'apparence d'une sorte d'ampoule ou de vésicule (Ehrenberg). Planche 1re, *c c c*.

Ces espèces d'ampoules, que l'on ne voit que dans la substance blanche, peuvent, à mon avis, être regardées tantôt comme le commencement, tantôt comme la terminaison des fibrilles à l'extrémité desquelles on les remarque. Voici pourquoi : lorsqu'on analyse ces apparences dans la valvule de Vieussens, on voit qu'elles se trouvent placées, soit à l'extrémité antérieure de certaines fibrilles qui marchent du cervelet au cerveau, soit, au contraire, à leur extrémité postérieure ou cérébelleuse; il s'en suit donc, que dans le premier cas ces ampoules peuvent être considérées comme la terminaison des fibrilles, et dans le second comme leur commencement.

Ces parties, d'apparence vésiculaire, sont arrondies irrégulièrement; souvent, au contraire, elles sont inégales et rugueuses à leur circonférence. Elles sont souvent transparentes, la lumière les traverse alors avec la plus grande facilité. Il peut arriver aussi que la limpidité de leur substance soit troublée par certaines opacités dues à des corps dont la forme, en général mal déterminée, est d'apparence globuleuse, irrégulière ou régulière; ce qui peut faire prendre ces sortes de renflements terminaux des fibrilles, pour des parties creusées par une cavité intérieure; cette opinion est adoptée par les anatomistes qui regardent les fibrilles moniliformes comme des tubes se terminant, selon eux, dans ces renflements vésiculeux.

Je pense que la démonstration de la cavité des vésicules est aussi incertaine que celle de la cavité des fibrilles moniliformes. Le doute sur ce sujet a toujours été le résultat de mes investigations.

Ce qui donne à ces terminaisons renflées l'apparence de vésicules, c'est d'abord leur forme arrondie, puis l'espèce de double linéament noirâtre qui en dessine le contour; de sorte que chacun de ces linéa-

ments semble être la limite appréciable des surfaces externes et internes qui circonscriraient la cavité. (Pl. 1, *fig. c c c c.*)

On a pensé que ces renflements étaient le produit de la pression; l'on pourrait croire également qu'ils sont déterminés par l'action du scalpel; mais, comme d'une part, on les observe sur des valvules de Vieussens non comprimées entre deux lames de verre, et que, de l'autre, on ne les voit pas seulement sur les bords, mais qu'on les aperçoit très-bien dans le centre des parties soumises à l'examen, aucune de ces opinions ne saurait infirmer la preuve de leur existence.

Telle est l'organisation des fibrilles moniliformes dans l'intérieur de la substance blanche. Il nous reste à étudier ces fibrilles dans la substance grise, de laquelle je vais actuellement m'occuper.

Examen microscopique de la substance grise.

11. Si l'on place au foyer d'un microscope un fragment du centre nerveux composé de substance blanche et de substance grise, et qu'on l'examine en masse, ce qui frappe d'abord, c'est la différence dans la transparence des parties lorsqu'on les a éclairées par dessous : la matière blanche réfléchit fortement la lumière venant du miroir et paraît alors brune ou noire, la matière grise au contraire se laisse traverser par les rayons lumineux, et semble en quelque sorte diaphane; de sorte que, dans certaines observations, la transparence et l'opacité de ces matières peuvent indiquer à peu près la limite de leurs rapports mutuels.

La substance grise, c'est-à-dire celle qui se laisse le mieux traverser par la lumière, me paraît être composée : premièrement de matière amorphe, secondement de globules ou granulations irrégulières, troisièmement d'un épithélium étendu sur certaines de ses surfaces.

C'est dans cette matière que plongent et se perdent, d'une part, une grande quantité des fibrilles moniliformes de la substance blanche, de l'autre un nombre considérable de globules sanguins qui ont été charriés par les vaisseaux artériels.

De sorte que, si l'on étudie un petit morceau de substance grise

corticale du cerveau, on peut démontrer qu'il contient dans son épaisseur une partie de substance blanche, représentée par les fibrilles moniliformes; le reste est à proprement parler la substance grise, dans laquelle viennent partout plonger ces fibrilles en innombrables quantités.

Particules amorphes de la matière grise.

12. Les particules amorphes de la matière grise offrent les apparences par lesquelles se distinguent les particules analogues de la substance blanche, seulement ici la quantité en paraît bien autrement considérable dans un espace de même étendue; un très-petit fragment pris au hasard, soit à la surface du cerveau ou du cervelet, soit à la superficie du corps strié ou de la couche optique, comparé avec un fragment de même dimension, séparé de la substance blanche de la moelle épinière ou du cerveau, peut fournir des preuves convaincantes à cet égard.

Dans plusieurs circonstances, ces matériaux amorphes sont en proportion si notable, qu'ils semblent presqu'entièrement isolés des autres particules élémentaires qui entrent dans la composition du centre neveux.

Granulations de la substance grise.

13. Les granulations irrégulières sont répandues au milieu de cette matière amorphe, sous l'apparence générale de globules plus ou moins réguliers dans leur forme, tantôt transparents, tantôt demi-transparents. (Planche 1, *a a a a a a a.*)

J'ai essayé, dans un grand nombre d'espèces animales, de constater la forme de ces granulations; elle est à peu près sphérique, je dis à peu près, car rien n'est aussi peu régulier que leur contour. Le volume en paraît également sujet à une multitude de changements, car le diamètre en varie entre la cent quatre-vingtième et la cinquantième partie d'un millimètre, termes extrêmes, entre lesquels on rencontre toujours une foule de nuances, même dans les granulations les plus rapprochées les unes des autres.

Ces globules ou granulations ont les mêmes apparences physiques que les particules du même nom observées et décrites entre les fibrilles moniliformes de la substance blanche; dans leur intérieur, on peut

rencontrer, de même que dans l'intérieur de ces dernières, des aggrégations confuses, séparées par des linéaments noirâtres, semblables à plusieurs parties globuleuses renfermées les unes à côté des autres dans une même enveloppe. (Pl. 1, *a a a a a a.*)

Tout en admettant une analogie parfaite entre les globules granuleux des deux matières grise et blanche, je fais remarquer que la quantité et l'accumulation de ces particules n'est nulle part aussi considérable que dans les masses grises soit extérieures, soit centrales de l'encéphale; elles sont alors très-serrées les unes contre les autres, de sorte qu'au premier coup d'œil il n'est pas très-facile de les distinguer pour les étudier, et elles ressemblent d'abord à une masse confuse de matière. Quelques tâtonnements, et l'habitude que l'on doit acquérir de pratiquer des sections très-minces de substance grise, remédient facilement à ces premières difficultés.

Les granulations de la matière grise ne m'ont pas offert plus de différences appréciables dans les diverses espèces d'animaux, que je n'en ai trouvé dans les fibrilles de la substance blanche, et je ne pense pas qu'abstraction faite de larges amas d'huile qui pourraient servir à guider l'observateur dans plusieurs circonstances, on puisse distinguer au microscope cette matière granuleuse, soit qu'elle provienne de l'homme, soit qu'on l'ait empruntée à un encéphale d'oiseau, de reptile ou de poisson.

Il ne m'a pas davantage paru possible de découvrir même une nuance, qui pût me faire distinguer les granulations provenant d'un point ou d'un autre du centre nerveux. La substance grise est partout analogue dans ses éléments, et elle ne diffère que par la forme et l'étendue des masses constituées par ses molécules élémentaires.

14. L'examen de l'épithélium de la matière grise se fait avec de très-grandes difficultés; la plupart du temps on déforme les fragments que l'on veut séparer, et, lorsqu'avec beaucoup de patience, on est quelquefois parvenu à découvrir une apparence capable de satisfaire, cette apparence s'efface avec une telle rapidité par la détérioration des parties qu'il devient impossible de la reproduire par le dessin. Epithelium de la matière grise.

Je considère donc ces études comme les plus douteuses et les plus difficiles parmi toutes celles que l'on peut entreprendre.

Cet épithélium m'a paru composé d'une sorte de réseau, formé de mailles irrégulièrement polygonales, dont les caractères disparaissent avec la plus grande rapidité.

On aperçoit ce réseau à la superficie de l'encéphale des animaux qui viennent d'être tués. On peut avec peine le reconnaître dans les mammifères, on l'observe quelquefois dans les oiseaux; nulle part on ne le voit aussi distinctement que chez les batraciens.

Je ne l'ai pas vu dans l'espèce humaine, ce qui tient probablement au temps qui s'écoule entre la mort et le travail anatomique.

Au centre de l'espace circonscrit par chaque maille du réseau, il m'a paru que l'on pouvait reconnaître l'élévation d'une des granulations décrites tout à l'heure.

Quelle est la composition de ce singulier réseau? Quels en sont les rapports avec le système nerveux et la circulation? c'est ce que j'ignore absolument. Mon observation n'a pu dépasser ces limites.

Est-on dans la vérité en nommant cette apparence un épithélium, ou bien n'est-elle que la conséquence du rapprochement des granulations superficielles? Quoi qu'il en soit, il m'a paru certain qu'on observait ces particularités, non pas sur toutes les surfaces du fragment soumis à l'examen, mais seulement sur la portion de substance grise qui était superficielle dans l'encéphale.

Coloration de la matière grise.

15. Curieux de savoir quelle est la valeur de l'opinion qui attribue la coloration de la matière grise à la présence de globules sanguins, j'ai cherché plus d'une fois à apprécier le rapport de la quantité de ces globules et de l'intensité de la couleur foncée. Je suis arrivé à cette conclusion, c'est que le sang n'est en aucune manière la cause de la teinte foncée de la substance.

Il y a des animaux, tels entre autres que les poissons et les reptiles, chez lesquels la matière grise est très-colorée, et certes ce n'est point chez eux que cette matière renferme une grande quantité de globules sanguins; c'est au contraire dans ces sortes d'espèces que les granula-

tions composant la matière grise sont unies à la somme la moins appréciable de ces globules.

Dans l'homme, chez lequel la matière grise reçoit certainement plus d'artères que dans aucun autre animal, les petits fragments que l'on étudie peuvent être très-colorés en gris, et cependant on peut s'assurer que cette coloration est indépendante des globules sanguins, puisque la quantité de ces globules varie sans que la nuance de la coloration cendrée se modifie. La partie devient seulement rougeâtre lorsque les molécules sanguines se sont accumulées en très-grand nombre dans l'épaisseur de la substance.

Si l'on compare la substance grise de quelques animaux chez lesquels cette matière reçoit évidemment peu d'artères, à celle de l'homme, dont les parties grises sont au contraire parcourues par un nombre très-grand de ces vaisseaux, on verra que les deux sont également colorées.

Les tubercules quadrijumeaux des ruminants, des solipèdes, sont arrosés par moins d'artères que les mêmes organes placés dans l'espèce humaine. Ils sont cependant également colorés dans les deux circonstances, quoique la couche de substance soit plus épaisse dans les deux familles d'animaux désignées que dans l'homme.

La coloration de la substance grise n'étant pas due au sang qui la traverse, dépend nécessairement des molécules constituantes de la matière et de leur union mutuelle. Cette opinion se déduit encore de l'examen de la valvule de Vieussens, lorsque cette partie est transparente; on peut voir alors, l'une à côté de l'autre, la matière grise et la blanche, et reconnaître, à la vue simple, la coloration de la première de ces deux substances, même lorsqu'avec un instrument d'optique on ne peut distinguer le plus petit rameau vasculaire dans l'épaisseur de l'une ou de l'autre.

16. Il est une partie de l'encéphale dans laquelle la coloration est due à un pigmentum particulier, que l'on reconnaît en masse à la vue simple, et que l'on peut étudier sans difficulté avec des lentilles d'une puissance médiocre.

Pigmentum placé à l'origine de la 3me paire crânienne.

C'est dans les pédoncules du cerveau de l'homme que réside ce pigmentum particulier, dont la présence donne lieu à une coloration étendue dans un espace borné, aux limites duquel commencent à paraître les origines des nerfs de la troisième paire (pl. 1re, fig. *d d d d d d*).

Une portion très-mince de cette tache noire, soumise à une très-légère pression entre deux lames de verre, et placée sous le microscope, présente, au milieu d'un amas de tubes moniliformes et de granulations, une série très-irrégulièrement disposée de petits corps colorés qui paraissent offrir la disposition suivante.

La forme n'en est pas régulière, elle donne à ces petits corps l'aspect de petites gouttelettes brunâtres; l'une de leurs extrémités, et quelquefois les deux, ne sont pas arrêtées avec précision, et la couleur n'en est pas très-nette.

J'ai cherché vainement à savoir si les molécules de cette singulière matière, semée dans un endroit déterminé du cerveau de l'homme, étaient pourvues d'une cavité intérieure : on n'aperçoit au travers de leur substance qu'une foule de petites ponctuations noirâtres, très-minimes, qui ressemblent, dans chacune des molécules, à une semée de poussière.

On a admis qu'un endroit du cervelet de l'homme était coloré par une tache bleue. Cette apparence très-distincte à la surface du ventricule du cervelet, est due à la présence d'une veine placée au-dessous d'une couche mince de substance blanche. Il n'y a dans ce lieu aucune coloration propre à la matière nerveuse, qui offre la même organisation que partout ailleurs.

Il n'est pas démontré par les faits que je viens de produire, que les deux substances qui composent le centre nerveux soient absolument différentes l'une de l'autre. Il semble, d'après ces faits, plus probable qu'elles ne se séparent que par la proportion inégale de leurs molécules élémentaires. Toutes deux sont formées par des granulations globuleuses et par des fibrilles moniliformes, mais ces fibrilles entrent surtout en une immense proportion dans la composition de la matière blanche.

La substance grise, au contraire, est, dans la majeure partie de la masse, formée par les granulations globuleuses.

17. Il est intéressant de chercher à connaître quel est le rapport intime qui joint l'une à l'autre, et d'examiner, par conséquent, comment la matière blanche se confond et s'unit avec la matière grise.

Il est certain que toutes deux se rencontrent toujours rapprochées par un contact très-exact.

De quelle manière se produit ce contact?

Les éléments de la substance blanche se terminent-ils brusquement aux limites auxquelles commencent à paraître les amas de particules élémentaires de la substance grise; ou bien, les uns et les autres ne se confondent-ils que graduellement, de façon à ce qu'on puisse remarquer encore dans la matière grise une certaine quantité des matériaux de la substance blanche, de même que dans les endroits du centre nerveux, même les plus blancs, on peut apprécier les granulations, dont le nombre est si multiplié dans la matière cendrée?

Le contact des deux matières semble se produire par une sorte de fusion qui s'opère entre elles. Les fibrilles moniliformes paraissent véritablement s'irradier dans les diverses masses de substance grise et s'y terminer. Mais comment se fait cette terminaison ultime? C'est ce que des expériences très-multipliées ne m'ont point permis de savoir. Je confesse donc mon ignorance totale à ce sujet, et je souhaite sincèrement que d'autres observateurs soient plus heureux dans leurs recherches que je ne l'ai été dans celles que j'ai longtemps poursuivies.

Voici tout ce que mon observation m'a permis de recueillir à cet égard.

Que l'on sépare une très-mince portion, comprenant les deux substances d'une lamelle du cervelet d'un mammifère, de manière à constater au centre de la partie coupée la matière blanche, et à sa circonférence la substance grise corticale; que l'on place cette partie entre deux lames de verre, au foyer d'un microscope, sous un grossissement de cent diamètres; que l'on répète la même expérience, en

détachant transversalement une tranche très-fine du cordon rachidien, ou en se servant d'un fragment de circonvolution cérébrale coupée verticalement; on verra que partout c'est en s'irradiant dans la matière grise que les fibrilles moniliformes se terminent.

Quelquefois j'ai pu penser que leur extrémité présentait un léger renflement analogue à ceux que j'ai précédemment décrits, mais le plus souvent mes observations ont été douteuses, quoique je les aie faites avec beaucoup de patience. Je crois donc que le moyen par lequel s'unissent les deux substances nous échappe encore. Ce qu'il nous est permis de savoir de ce singulier contact ne se révèle point à nous dans les profondeurs de la matière; nous ne le trouvons que dans l'observation, faite à la vue simple, de la réunion générale des longs prolongements de substance blanche, et des masses isolées de matière grise placées sur eux; c'est sur cette étude que je vais à présent appeler l'attention.

CHAPITRE II.

STRUCTURE DES CENTRES NERVEUX, CONSIDÉRÉE EN GÉNÉRAL DANS LES QUATRE CLASSES D'ANIMAUX VERTÉBRÉS.

18. Pour arriver à concevoir la structure générale du centre nerveux, c'est-à-dire, le mode d'arrangement des parties blanches et grises qui entrent dans sa composition, il ne faut pas se borner à entreprendre l'étude unique des seules agglomérations de l'une des matières; on suivrait ainsi une direction vicieuse, et l'on arriverait à des résultats très-douteux; il est utile, au contraire, de considérer simultanément les dispositions de la substance blanche et de la substance grise ou cendrée.

On s'est habitué, jusqu'à présent, à ne porter l'observation que sur les prolongements de matière blanche, et la plupart des anatomistes ne paraissent avoir examiné les amas plus ou moins volumi-

neux des masses grises placées dans le centre nerveux que comme des objets secondaires non dignes d'attention; il en est résulté que des particularités intéressantes ont été omises, et que l'ensemble de l'organisation nerveuse n'a pu être aussi bien démontrée qu'elle l'eût été, si, depuis longtemps, on avait poursuivi le travail dans la direction que je vais indiquer.

Varoli, Willis, Winslow, Haller, Cuvier, etc., regardent tous le prolongement rachidien, comme un allongement, une prolongation de la substance de l'encéphale.

Gall, Tiedemann, Serres, etc., veulent au contraire que le cerveau et le cervelet, produits par la moelle épinière, ne soient que des efflorescences de l'extrémité supérieure de cette partie. Dans ce conflit d'opinions, les uns et les autres de ces habiles anatomistes se débattent surtout sur ce fait secondaire : le prolongement rachidien est-il le principe ou la terminaison de l'encéphale ? car tous reconnaissent implicitement, sans hésitation, cette idée dominant toutes les autres depuis Vésale, à savoir que l'encéphale n'est autre que l'axe nerveux rachidien développé par l'augmentation du volume de son extrémité supérieure.

Cette dernière opinion, la seule qui soit importante, ne donnerait donc à considérer en général et en particulier dans les centres nerveux, qu'un seul appareil organique représenté par le cordon rachidien et par ses expansions supérieures; elle serait alors l'expression d'une simplicité d'organisation que l'étude est loin de faire reconnaître.

19. S'il est évident que certaines parties de l'encéphale se continuent réellement et sans interruption avec le prolongement rachidien, et que, malgré la place qu'elles occupent dans des régions différentes, elles constituent un ensemble organique dans la longueur duquel il n'est pas possible d'établir une séparation; il me paraît également véritable qu'il existe d'autres fragments des centres nerveux, auxquels ne saurait s'appliquer l'idée de Vésale; leur place, leur direction particulière, leur forme spéciale obligent de les envisager séparément.

Tandis que les premières parties s'étendent à la fois dans les cavités du rachis et du crâne, les autres ne peuvent être observées que dans l'intérieur de la tête.

Les unes sont parallèles à l'axe du corps, tandis qu'au contraire les secondes le coupent perpendiculairement, et que d'autres encore, sans traverser cet axe, convergent plus ou moins obliquement sur lui. Les portions du centre cérébro-spinal qui forment un tout continu avec la moelle épinière, et auxquelles seules peut être appliquée l'idée de Vésale, ne disparaissent jamais dans la série des vertébrés; elles peuvent diversement s'amoindrir, s'accroître, ou changer de forme, mais on ne cesse jamais d'en constater l'existence.

Les autres parties dont la direction n'est point analogue au trajet de celles qui sont évidemment la continuation du prolongement rachidien, n'ont plus la même persistance que ces dernières dans la série des animaux vertébrés; non-seulement leur forme, leur volume décroissent, mais encore elles s'effacent graduellement, et peuvent disparaître entièrement dans un nombre plus ou moins grand d'espèces animales, après avoir présenté, dans les mammifères, et dans l'espèce humaine surtout, leur développement le plus grand.

20. Il serait impossible de saisir d'une manière complète l'ensemble du centre nerveux dans les divers animaux vertébrés, si l'on se contentait de restreindre, comme on le fait trop généralement, les études à ces stratifications de substance blanche dont il vient d'être question, et si l'attention ne se fixait point également sur des amas plus ou moins considérables de matière grise qui font également partie du centre cérébro-rachidien.

Ces amas de matière cendrée complètent, par leur union avec la substance blanche, les portions diverses de l'encéphale et de la moelle épinière, et il n'est pas un animal dans le centre nerveux duquel on ne remarque l'existence simultanée de la matière grise et de la matière blanche.

La matière grise forme constamment dans tous les animaux des accumulations distinctes, placées sur les divers prolongements de sub-

stance blanche du centre nerveux ; alors par leur union et leurs rapports avec ces prolongements, ils complètent plusieurs portions distinctes auxquelles je donne le nom d'appareils, et qui seront dans cet ouvrage l'objet d'investigations sérieuses, capables de faire comprendre la manière dont ces appareils concourent à la formation de l'ensemble du centre nerveux dans tous les animaux en général, et dans chaque classe de vertébrés en particulier.

21. Je vais d'abord présenter les caractères principaux qui distinguent chacun de ces appareils, sans m'occuper des détails particuliers de leur organisation.

Je les désignerai successivement sous les noms d'appareil fondamental, d'appareil secondaire et d'appareil tertiaire.

Je dois craindre, en pénétrant dans une matière aussi difficile que celle que j'aborde, surtout en y entrant par un côté nouveau et avec une méthode qui n'a point encore été appliquée, qu'il ne soit difficile au lecteur de trouver de prime abord de la clarté et de l'intérêt dans les faits qui vont être exposés et dont les preuves détaillées ne peuvent qu'être lentement soumises à son jugement. C'est pourquoi, en présentant ici les observations qui résument l'ensemble du centre nerveux des vertébrés, et montrent en masse l'instrument dont chaque fragment sera démonté pour être analysé plus tard dans chaque animal, je crois être d'abord obligé de faire servir les idées communes à l'intelligence des miennes, et de mettre le langage ordinaire en regard des termes inusités que j'emploie. Les désignations habituelles ne peuvent s'étendre à tous les animaux vertébrés, et remplacer celles dont je me servirai continuellement; la plupart d'entre elles ne représentent que des faits observables seulement dans les mammifères ou dans l'homme : aussi je ne les rappelle que pour donner plus de clarté aux faits que je cherche à exprimer par de nouvelles dénominations.

La nomenclature et les divisions que je propose s'appliquent au contraire à toutes les classes d'animaux vertébrés; pour les comprendre, il suffira de les imposer aux diverses parties du centre nerveux de l'homme, dont l'organisation est, entre toutes, celle qui se présente le plus

souvent à la mémoire; il deviendra facile ensuite de les faire servir à l'étude du système cérébro-spinal des animaux.

CHAPITRE III.

APPAREIL FONDAMENTAL DU CENTRE NERVEUX DES ANIMAUX VERTÉBRÉS CONSIDÉRÉ EN GÉNÉRAL.

22. L'appareil fondamental est la base constante, générale, nécessaire, du centre nerveux dans tous les animaux vertébrés (pl. 2, *fig.* 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14). L'existence en peut être facilement démontrée dans toutes les espèces; il n'est pas une seule d'entre elles, dans l'organisation de laquelle on ne puisse le reconnaître, quels que soient le volume, la forme, ou le rapport des parties.

C'est constamment, et sans aucune exception, sur cet appareil que viennent se terminer, ou bien que naissent les origines des cordons qui constituent le système nerveux périphérique, suivant l'opinion adoptée par de nombreux observateurs.

Cet appareil fondamental résulte de l'aggrégation mutuelle de stratifications de matière blanche [1] et de masses de matière grise, variables par leur forme, leur volume, leur position et leurs rapports.

Stratifications de l'appareil fondamental.

23. La direction des stratifications de matière blanche de cet appareil est constante. Elles se prolongent toujours, dans tous les animaux, de la cavité du rachis jusque dans l'intérieur du crâne, et se continuent dans tout le trajet qu'elles parcourent sans aucune espèce d'interruption.

On les a divisées plusieurs fois pour les décrire avec plus de facilité, mais ces distinctions artificielles ne peuvent être utiles qu'à faire com-

[1] Sous ce nom de stratification je désignerai désormais, pour éviter des périphrases fatigantes, toutes les parties blanches qui entrent dans la composition du centre cérébro-spinal.

prendre que ces stratifications ont une portion de leur longueur prolongée dans le canal vertébral, et une autre placée dans l'intérieur du crâne. La nécessité de ces distinctions ne s'étend point au delà.

Les portions rachidiennes de ces stratifications sont, dans plusieurs classes d'animaux, plus grêles que les portions encéphaliques; il en est ainsi chez les mammifères et les oiseaux. Dans les autres classes, auxquelles appartiennent les nombreuses espèces de reptiles et de poissons, les stratifications de l'appareil sont, au contraire, plus volumineuses dans le canal vertébral que dans l'intérieur des cavités de la tête.

Les portions encéphaliques se développent de plus en plus sur les oiseaux et sur les mammifères, chez lesquels elles atteignent le volume le plus considérable.

Dans les reptiles et les poissons, il en est autrement : ces portions supérieures s'éteignent et s'effacent continuellement, le volume qu'elles présentent est alors inférieur à celui des stratifications rachidiennes de l'appareil pendant leur long trajet au travers des vertèbres.

24. On a jusqu'ici considéré le centre nerveux comme étant principalement composé de parties similaires situées à droite et à gauche. Suivant cette idée si généralement admise, il serait très-simple de dire que les stratifications de l'appareil fondamental des animaux vertébrés sont doubles et s'étendent uniformément des deux côtés du corps, affectant toujours une marche semblable et parallèle à la direction de l'axe de l'animal.

Bien que cette duplicité des stratifications de l'appareil soit parfaitement établie par l'observation, il n'en faut pas moins reconnaître, je le démontrerai ultérieurement, qu'elles se confondent sur la ligne médiane en arrière et en avant, sur des parties véritablement centrales, non-seulement visibles, mais encore faciles à découvrir au fond des sillons antérieurs et postérieurs du prolongement rachidien.

Ces portions centrales doivent être distinguées pour plus d'une raison, depuis les régions inférieures du système nerveux jusqu'à l'encéphale,

d'avec les portions latérales des stratifications, qui se confondent avec elles sur la ligne médiane.

Premièrement, parce que l'existence n'en est point appréciable à toutes les hauteurs du centre nerveux, tandis que les portions latérales sont reconnaissables dans toute la longueur de l'appareil dont elles font partie.

Secondement, parce qu'elles offrent des développements très-extraordinaires dans certains animaux, et réciproquement des dégradations très-apparentes dans d'autres espèces.

Troisièmement, à cause de l'inégalité d'accroissement de ces portions centrales dans les régions antérieures et dans les régions postérieures de l'appareil fondamental.

25. Dans l'intérieur de la cavité du rachis, les portions latérales des stratifications antérieures se rapprochent et se mêlent intimement aux portions centrales.

Dans l'intérieur du crâne on remarque des faits d'une nature opposée. Les portions centrales disparaissent successivement, d'abord en arrière, puis en avant du côté du cerveau, et c'est alors que les portions latérales des stratifications de l'appareil fondamental s'écartent l'une de l'autre pour aller servir à constituer, d'une part, les hémisphères cérébelleux, de l'autre, les hémisphères cérébraux.

26. S'il est intéressant de suivre les portions latérales dans les régions supérieures, jusqu'à leur épanouissement complet dans le crâne, et de reconnaître toutes les transformations qu'elles subissent dans les nombreuses espèces d'animaux vertébrés; il est également nécessaire d'apprécier rigoureusement les caractères anatomiques que présente la terminaison supérieure de chacune des deux portions placées en avant et en arrière, sur la ligne médiane, car ces caractères apparaissent comme des faits dont la connaissance ne saurait être négligée; par leur présence ils impriment à chaque organisation une physionomie qui lui est propre.

27. Ces parties médianes, que je désignerai constamment dans le cours de cet ouvrage sous les noms d'axes médians antérieurs et pos-

térieurs des stratifications de l'appareil fondamental, se terminent dans les poissons, les reptiles et les oiseaux, en s'éteignant dans le voisinage du cervelet et du cerveau, sans offrir rien de remarquable, excepté leur existence et cette terminaison.

Les mammifères et l'espèce humaine offrent une disposition et un développement tout différent de ces portions médianes, vers les régions supérieures du centre nerveux.

La portion médiane ou l'axe des stratifications postérieures ou cérébelleuses décroît et disparaît au-dessous du cervelet, mais la portion médiane ou l'axe des stratifications antérieures ou cérébrales se complique et s'étend à mesure qu'elle se rapproche des régions supérieures du prolongement rachidien.

Dans le voisinage de l'encéphale, elle s'accroît encore, par des prolongements latéraux, dans le détail desquels je ne saurais entrer maintenant, elle vient tantôt servir à la constitution du corps olivaire, tantôt produire les apparences connues de l'entre-croisement des pyramides, plus haut encore, former l'amas d'un volume variable que l'on connaît sous le nom de protubérance annulaire; par cet accroissement extraordinaire elle contribue à la constitution de la masse du cervelet, et fournit ainsi un caractère uniquement observable dans la classe des animaux mammifères et dans l'espèce humaine.

Après avoir subi ce développement, la portion médiane des stratifications antérieures s'efface et disparaît comme dans les autres classes, mais cette décroissance s'opère à un niveau plus élevé dans le centre nerveux des mammifères que partout ailleurs, et les stratifications latérales continuent après la disparition totale de cette portion médiane leur trajet vers le cerveau, séparées alors l'une de l'autre dans chacun des hémisphères.

28. Tant que les stratifications latérales de l'appareil fondamental sont réunies par les portions médianes, elles semblent se confondre intimement, et les séparations que l'on peut établir entre elles n'ont point toujours toute la netteté désirable; mais dès que les portions médianes se sont éteintes dans les régions supérieures du centre ner-

veux, soit antérieurement, soit postérieurement, il est facile de distinguer que les autres suivent en s'écartant plusieurs directions dans l'intérieur du crâne de tous les animaux, et forment quatre divisions assez nettement arrêtées.

Envisagées à un point de vue, ces divisions sont semblables de chaque côté, elles sont alors parallèles et similaires, et servent à constituer chaque partie droite et chaque partie gauche du cervelet et du cerveau. Mais considérées d'une autre manière, ces divisions sont dissemblables, puisque celles qui, antérieures ou inférieures, se dirigent vers le cerveau, n'offrent aucun des caractères que laissent apercevoir les stratifications supérieures ou postérieures de l'appareil fondamental qui se rendent vers le cervelet.

Cependant malgré cette division cérébrale et cérébelleuse, ces stratifications ne sont point aussi isolées les unes des autres qu'on pourrait le penser en ne considérant que les faits généraux dont je viens d'exposer l'ensemble.

Lamelle intermédiaire considérée en général.

29. Une sorte de lien, important à connaître à cause de la généralité de sa présence et des variations multiples que les conditions de son existence offrent à l'observateur, rattache dans tous les animaux vertébrés les stratifications qui marchent antérieurement vers le cerveau à celles qui se dirigent en arrière vers le cervelet, et complète la série des parties blanches de l'appareil fondamental.

Une portion de l'encéphale composée en grande partie de substance blanche, d'une étendue trop peu considérable pour avoir attiré l'attention soutenue des anatomistes, et pour avoir laissé découvrir toutes les particularités curieuses que présente son organisation, est située dans toute les espèces animales vertébrées, depuis le poisson jusqu'à l'homme, au-dessus de l'intervalle qui sépare les irradiations de matière blanche répandues dans le cerveau, d'avec celles qui s'étendent dans chacun des hémisphères du cervelet. Terminée par ses deux extrémités, d'une part sur les régions postérieures de l'encéphale, de l'autre sur des régions plus antérieures, elle offre des variations si curieuses dans l'un des points où elle se fixe, que cette partie, que je désignerai

désormais sous le nom de lamelle intermédiaire, devient, par le seul fait des changements de l'insertion de son extrémité antérieure ou cérébrale, l'une des plus intéressantes à étudier dans le centre nerveux des animaux.

Nous verrons plus tard, en pénétrant dans les nombreux détails anatomiques que révèle l'étude de l'encéphale de chacune des classes d'animaux vertébrés, qu'autant l'insertion postérieure de cette lamelle intermédiaire est partout constante et régulière, autant l'insertion antérieure en est mobile et changeante.

Les points du cerveau où celle-ci se termine ne sont pas les mêmes dans les poissons, les reptiles, les oiseaux et les mammifères, et ces insertions si diverses donnent au centre nerveux de chacun de ces animaux un caractère spécial qu'il ne saurait être convenable d'omettre, et sur lequel je chercherai à fixer l'attention.

30. On ne saurait comprendre les dispositions de l'ensemble de l'appareil fondamental, en omettant de joindre à la connaissance des faits généraux que je viens d'indiquer à l'occasion de la substance blanche, l'appréciation des amas divers de substance grise répandus sur les stratifications parallèles à l'axe du corps.

Masses de matière grise de l'appareil fondamental considérées en général.

Ces agglomérations de substance grise, variables par leurs formes, qui partout sont on ne peut plus changeantes, et se présentent presque toujours avec un caractère nouveau dans chaque classe des vertébrés, variables aussi par leur volume sujet à des accroissements et à des dégradations incessantes, offrent également des changements multipliés qui portent sur leurs rapports mutuels ou sur les connexions par lesquelles elles sont attachées à la matière blanche, et viennent compléter, par leur situation sur les prolongements de cette dernière matière, l'ensemble qui constitue l'appareil fondamental de chaque animal.

Lorsqu'on examine d'une manière générale ces masses de matière grise, on voit qu'elles n'offrent point entre elles la continuité si remarquable dans toute l'étendue des stratifications de matière blanche; elles sont au contraire isolées les unes des autres, et circonscrites par

des délimitations distinctes, que l'observation peut assez bien saisir dans la plupart des organisations.

On rencontre ces amas de matière grise dans les régions rachidiennes de l'appareil fondamental, occupant alors toute la longueur de la moelle épinière; on les voit également dans les régions intracrâniennes, où se développent les hémisphères du cerveau et du cervelet.

Dans ces deux situations générales opposées, les accumulations de matière grise semblent constituer deux groupes distincts dont on remarque la persistance dans le centre nerveux de toutes les espèces.

Premier groupe des masses de matière grise de l'appareil fondamental.

31. L'un de ces groupes est constitué par un long amas de matière cendrée constamment appréciable dans l'intérieur de la moelle épinière, et s'étendant comme une colonne jusqu'à un niveau variable plus ou moins élevé, plus ou moins rapproché des régions encéphaliques.

Si ce groupe est remarquable à cause de la situation de cette colonne dirigée constamment de bas en haut, quelles que puissent être les variations des contours qui la circonscrivent dans chaque espèce, il est un autre caractère qui sert encore à le faire distinguer et qu'il me paraît difficile de ne pas apprécier toutes les fois que l'on cherche à le reconnaître.

Ce caractère résulte de la direction permanente des origines des cordons nerveux vers cette colonne de matière grise.

Des rapports multiples me paraissent unir les extrémités centrales du système nerveux périphérique à l'amas de matière grise dont il est maintenant question. Quoiqu'ils soient sujets à trop de variétés dans les différentes espèces animales pour qu'il soit facile de les faire envisager simultanément par un coup d'œil général, cependant il est possible de faire remarquer, dès à présent, ceux de ces rapports qui semblent être les plus communs. Plus tard viendront les développements détaillés de ces aperçus.

Cette longue colonne de matière grise s'étend presque constamment depuis l'extrémité inférieure de la moelle épinière, jusqu'au niveau de l'insertion des origines nerveuses qui naissent dans les régions supérieures du centre cérébro-spinal; dans ce trajet, plus ou moins long,

de tels contacts unissent avec elle les origines des cordons nerveux, qu'il devient souvent aisé de démontrer l'implantation de la plupart de ces racines des nerfs sur la matière grise vers laquelle elles se dirigent toutes.

La forme de cette partie de l'appareil fondamental est généralement sujette à de curieuses modifications, que l'on peut apercevoir à diverses hauteurs. Elle varie, à mesure que la colonne de matière grise s'élève, de bas en haut, vers les insertions nerveuses les plus importantes. Ces variations de forme intéressantes à examiner dans un seul animal, le deviennent encore bien davantage lorsqu'on les fait ressortir par l'examen comparatif de plusieurs espèces.

Le volume de cette colonne de matière grise offre également de nombreuses études à entreprendre à cause des accroissements successifs qu'il subit à mesure qu'elle se rapproche des nerfs les plus nécessaires à la vie de l'animal.

Mais je ne m'arrête point ici davantage à ces faits généraux, qui doivent être plus loin l'objet de démonstrations plus précises.

32. Le second de ces deux groupes d'accumulations de matière grise renferme des masses grises qui n'ont plus aucune espèce de rapport avec les origines nerveuses. Second groupe des masses de matière grise de l'appareil fondamental.

Celles-ci ont leur siége, non point dans l'intérieur du canal rachidien, mais dans la cavité du crâne des animaux vertébrés chez toutes les espèces desquels il est constamment d'autant plus facile d'en vérifier l'existence, que la plupart d'entre elles sont connues de tous les anatomistes.

Les amas de matière grise qui composent ce deuxième groupe dans l'appareil fondamental, se distinguent d'abord entre eux suivant qu'on les rencontre dans les régions cérébrales ou dans les régions cérébelleuses, de sorte qu'ils sont également observables dans les régions antérieures et dans les régions postérieures [1] du crâne.

[1] Afin que l'on puisse reconnaître, dans les diverses figures des planches, les organes de matière grise dont il est question, ils ont été partout désignés par les mêmes lettres.

Organes de matière grise placés à l'origine des nerfs = *o*. Organes de matière grise situés à l'extrémité des stratifications postérieures = *b*. Les organes de matière grise établis à l'extrémité

Dans chacune des situations générales que j'indique, ces amas organiques ont cela de remarquable, qu'ils reposent, soit à l'extrémité des stratifications postérieures, soit à l'extrémité des stratifications antérieures de l'appareil fondamental.

Ces amas de matière grise, placés dans la cavité du crâne au milieu de laquelle se développent en avant et en arrière les stratifications blanches, sont constamment isolés les uns des autres, de manière à former des masses distinctes nettement délimitées, séparées déjà par ces caractères de la longue et continue colonne de matière grise que j'ai tout à l'heure considérée comme formant un groupe distinct.

33. L'accumulation organique de substance grise appréciable à l'extrémité cérébelleuse des stratifications postérieures, est unique dans l'immense majorité des animaux; sur l'espèce humaine seule cette accumulation devient double; mais cette remarque ne saurait être faite chez d'autres vertébrés que l'homme.

Les variations de la forme qu'elle présente sont continuellement changeantes depuis le poisson, où elle est globuleuse, jusqu'à l'homme, où elle s'étend en formant un nombre considérable de lamelles séparées par des sillons multipliés. Aussi lorsque l'anatomiste se dispense de tenir compte de la position de cette masse de matière grise à l'extrémité des stratifications postérieures de l'appareil, il a certainement la plus grande peine à en suivre les transformations d'animal en animal, et à comparer tout ce qu'elles offrent d'intéressant à l'étude (pl. 2, *fig.* 1 — 14 *b'*).

34. En examinant les accumulations de matière grise placées dans le cerveau des animaux vertébrés sur les stratifications antérieures de l'appareil fondamental, on constatera d'abord qu'elles se répètent de chaque côté, et qu'elles forment par conséquent des séries parallèles et similaires (pl. 2, *fig.* 1—14 *a'*, *a''*, *a'''*).

Le nombre en est constant : de chaque côté dans toutes les classes, trois masses de matière grise reposent sur ces irradiations antérieures

intracrânienne des stratifications antérieures de l'appareil fondamental, sont indiqués constamment de la manière suivante :

Le premier par la lettre *a'*; le second par la lettre *a''*; le troisième par la lettre *a'''*.

ou cérébrales de l'appareil (pl. 2, *fig.* 1—14 a', a'', a'''). Aussi peut-on partout comparer la première à la première, la seconde à la seconde et la troisième à la troisième (pl. 2, *fig.* 1—14 a' a'' a''').

La première de ces accumulations de matière cendrée constitue, dans l'espèce humaine, la substance grise corticale dont plus tard nous suivrons les changements multipliés de forme jusqu'aux poissons, chez lesquels elle n'est plus représentée que par un globule grisâtre placé à l'extrémité des stratifications antérieures de l'appareil (pl. 2, *fig.* 1—14 a').

La seconde est nommée corps strié dans les mammifères : nous en apprécierons également les transformations jusque dans les espèces les plus inférieures, en n'oubliant jamais que cet organe est immédiatement placé derrière le précédent (pl. 2, *fig.* 1—14 a'').

La dernière est la couche optique des mammifères; de grandes difficultés s'opposent souvent à son examen; mais le siége de cette troisième masse de matière grise fixée derrière les deux autres, pourra toujours guider assez bien l'observateur pour la lui faire retrouver, même dans les animaux chez lesquels l'existence en a été regardée comme douteuse (pl. 2, *fig.* 1—14 a''').

35. Il peut être prouvé, je le pense du moins, que le nombre de ces organes placés dans le cerveau sur les stratifications antérieures de l'appareil fondamental, ne varie jamais. Il résulte de ce fait intéressant, que, malgré les déformations nombreuses qu'ils éprouvent, malgré le déplacement de plusieurs d'entre eux, il sera constamment possible de les retrouver, et, même dans des classes très-éloignées les unes des autres, de les mettre en regard pour établir entre eux une comparaison.

Si l'on cherche à observer la position particulière de chacun de ces organes sur tel ou tel point inférieur ou supérieur, antérieur ou postérieur de ces stratifications cérébrales de l'appareil fondamental, dans plusieurs classes d'animaux, il sera facile de se convaincre que cette situation de chacun d'eux subit plusieurs changements très-dignes d'être appréciés.

Ces changements de place peuvent être principalement observés dans le second et dans le troisième organe de matière grise cérébrale, car le premier entre tous les trois, quoique continuellement modifié dans ses formes, ne varie jamais dans sa position particulière (pl. 2, *fig.* 1—14 *a'*, *a''*, *a'''*. *Examiner toutes les planches à la lettre a'*.)

Aussi, dans tous les vertébrés on trouve, à l'extrémité la plus antérieure des stratifications de substance blanche de l'appareil fondamental, une accumulation permanente de matière grise, quelle qu'en puisse être la forme dégradée successivement, depuis l'homme jusqu'aux reptiles et aux poissons (pl. 1, *fig.* 1—14 *a'*).

C'est surtout par l'analyse anatomique des deux masses grises situées plus en arrière dans le cerveau que se révèlent des différences variées dans la situation de ces parties placées sur le trajet des stratifications cérébrales.

Elles tendent continuellement et de plus en plus, à mesure que l'on examine les animaux éloignés de l'homme, à se porter en arrière vers les régions postérieures du crâne, et la dernière d'entre elles surtout, est tellement déplacée dans les poissons et les reptiles, qu'elle vient se mettre alors, non-seulement dans une région plus reculée que dans les autres animaux, mais encore au-dessous des stratifications antérieures de l'appareil, tandis que chez les oiseaux et les mammifères elle repose au-dessus de ces mêmes stratifications cérébrales dans une situation tout opposée (pl. 2, *fig.* 1—14 *a''*, *a'''*. *Examiner sur toutes les planches les organes indiqués par les lettres a'', a'''*).

Rapport général des organes de matière grise avec l'insertion de la lamelle intermédiaire.

36. Ces changements intéressants dans la position des masses organiques cérébrales de matière grise, offrent un intérêt plus grand encore à l'observateur, lorsque son attention est en même temps attirée par la partie de l'appareil fondamental, étendue dans l'intérieur du crâne entre les stratifications cérébrales et cérébelleuses, que je nomme la lamelle intermédiaire.

Du point de départ et du point d'arrivée de cette singulière portion, seulement examinée jusqu'ici vaguement dans l'homme, et désignée alors sous le nom de valvule de Vieussens, résultent dans tous les ani-

maux deux insertions auxquelles nous attacherons la plus sérieuse attention; l'une antérieure ou cérébrale (pl. 2, *fig.* 11—7 *d a'*, *d a''*, *d a'''*), l'autre postérieure ou cérébelleuse (pl. 2, *fig.* 1—7 *d b'*), toutes deux remarquables en ce qu'elles donnent un caractère particulier au centre nerveux des animaux vertébrés des différentes classes.

L'insertion cérébelleuse de cette partie de l'appareil fondamental que je désigne sous le nom de lamelle intermédiaire, est constante, et sa régularité est un fait général dans toutes les espèces animales; sous ce rapport, l'homme, le mammifère, l'oiseau, le reptile, le poisson, ne diffèrent point les uns des autres.

L'extrémité postérieure de la lamelle intermédiaire se termine au même endroit chez tous, depuis celui qui est le plus haut placé, jusqu'à l'animal qui occupe le degré le plus inférieur de l'échelle, sur l'extrémité supérieure des stratifications postérieures de l'appareil fondamental au-dessous et en avant de la masse grise cérébelleuse. (pl. 2, *fig.* 1—7 *d b'*) [1].

L'insertion antérieure de cette lamelle intermédiaire est au contraire remarquable par ses irrégularités continuelles dans chacune des quatre classes d'animaux vertébrés; quoique toujours fixée sur les extrémités supérieures des stratifications antérieures de l'appareil, et par conséquent sur les portions cérébrales de l'encéphale, elle ne s'opère pas dans chaque animal sur le même point auquel elle aboutit dans un autre, et des changements très-extraordinaires sous ce rapport séparent les différentes classes d'animaux vertébrés [2].

Tantôt, dans une classe, cette insertion antérieure se fait sur la première masse grise cérébrale (pl. 2, *fig.* 1—2 *d a'*) comme dans la plupart des poissons; ailleurs on remarque qu'elle se fixe sur la seconde masse de matière grise, fait évident chez quelques poissons et beaucoup de reptiles (pl. 2, *fig.* 3—4 *d a''*); ailleurs encore, on voit

[1] Examiner cette insertion sur toutes les planches qui la représentent; elle est constamment indiquée par les lettres *d b'*.

[2] Examiner sur toutes les planches ces insertions variables indiquées partout selon qu'elles s'opèrent sur la première, la seconde ou la troisième des masses cérébrales de l'appareil fondamental, par les lettres *d a'*, *d a''*, *d a'''*.

au contraire que cette insertion est implantée sur le dernier organe (pl. 2, *fig.* 5, 6, 7, *d a'''*) cérébral de la même matière; observation que l'on peut vérifier dans le cerveau de plusieurs reptiles, des oiseaux, des mammifères et de l'espèce humaine.

Il faut toutefois reconnaître des variations secondaires intéressantes à observer au sujet de l'insertion de cette lamelle dans la classe des poissons et dans celle des reptiles; ainsi quelques familles de poissons, peut-être analogues déjà aux reptiles par leur organisation générale, présentent la même insertion antérieure que celle que l'on voit sur cette dernière classe (pl. 2, *fig.* 3, 4, *d a''*; pl. 4, *fig.* 55, *d a''*; pl. 5, *fig.* 65, *d*, *a''*; pl. 6, *fig.* 74, 79, 84, *d a''*). Plusieurs familles de reptiles, comme les tortues par exemple, offrent la même insertion antérieure de la lamelle intermédiaire, qui est observable dans les oiseaux et les mammifères (pl. 2, *fig.* 4, *d a'''*; pl. 6, *fig.* 89, *d a'''*; pl. 2, *fig.* 6, 8, *d a'''*; pl. 7, *fig.* 107, *d a'''*; pl. 8, *fig.* 115, 116, *d a'''*, *fig.* 125, 126, *d a'''*; pl. 9, *fig.* 130, 131, 132, 136, *d a'''*; pl. 2, *fig.* 7, *d a''*; pl. 10, *fig.* 141, 142, *d a'''*; pl. 12, *fig.* 173, 174, *d a'''*; pl. 13, *fig.* 187, *d a'''*; pl. 15, *fig.* 204, 205, *d a'''*; pl. 17 *fig.* 208, *d a'''*; pl. 18, *fig.* 209 *d a'''*).

C'est en même temps que cette insertion antérieure varie, que la position particulière des masses cérébrales de matière grise subit le déplacement remarquable tout-à-l'heure signalé, alors les dernières de ces masses organiques reculent en arrière de l'insertion (pl. 2, *fig.* 1, 2, 3, 4, 5, *a'' a'''*; pl. 3, *fig.* 18, 19, 20, 21, 22, 25, 26, 27, 29, 30, 31, 34, 35, *a'' a'''*; pl. 4, *fig.* 37, 38 39, 41, 42, 43, 45, 46, 47, *a'' a'''*; pl. 5, *fig.* 59, 63, 64, 65, 67, 68, 69, *a'''*; pl. 6, *fig.* 72, 73, 74, 77, 78, 79, 82, 83, 84, *a'''*); ou bien, au contraire, elles se placent en avant du point immédiat où cette insertion s'opère, comme chez quelques reptiles, dans les oiseaux et les animaux mammifères (pl. 2, *fig.* 5, 6, 7, *a'' a'''*; pl. 6, *fig.* 89, *a'' a'''*; pl. 7, *fig.* 96, *a'' a'''*; pl. 8, *fig.* 116, *a'' a'''*; pl. 9, *fig.* 131, *a'' a'''*; pl. 10, *fig.* 142, *a'' a'''*; pl. 12, *fig.* 174, *a'' a'''*; pl. 15, *fig* 205, *a'' a'''*).

Tel est l'ensemble général de l'appareil que je désigne sous le nom de fondamental; il forme la plus grande partie du centre cérébro-spinal, et les autres appareils, malgré leur importance, ne paraissent servir qu'à l'augmentation de la puissance nerveuse en ajoutant par leurs perfectionnements aux nombreux accroissements de forme, de volume, que celui-ci subit et présente à mesure qu'on l'observe dans les espèces animales les plus rapprochées de l'homme par leur organisation.

CHAPITRE IV.

APPAREIL SECONDAIRE CONSIDÉRÉ EN GÉNÉRAL [1].

37. Des stratifications de matière blanche, d'une autre espèce que celles dont je viens de parler dans le chapitre précédent, constituent un autre appareil ou plutôt d'autres appareils dont l'existence se démontre par la situation, le nombre et la direction des matériaux qui les composent, et à la réunion desquels j'applique la désignation d'appareil secondaire.

La situation des parties de cet appareil est facile à reconnaître, parce que les stratifications blanches, par lesquelles elles sont principalement constituées, sont toujours placées dans l'intérieur du crâne entre les masses organiques de matière grise cérébrales similaires à droite et à gauche dans chaque hémisphère, et qui appartiennent à l'appareil fondamental.

Elles sont disposées de manière que leur direction, au lieu d'être

[1] Les fragments de l'appareil secondaire ont été désignés régulièrement dans toutes les figures où ils sont reproduits par le signe suivant + ajouté à la lettre indiquant les organes réunis sur la ligne médiane par le segment de l'appareil.

Ainsi + a' s'applique au fragment de l'appareil secondaire qui unit la première série d'organes cérébraux de matière grise;

+ a'' s'applique à la seconde série, + a''' s'applique à la troisième;

+ b' désigne toujours le fragment de l'appareil qui réunit les parties latérales du cervelet.

parallèle à l'axe du corps de l'animal, coupe transversalement cet axe en se dirigeant directement du côté droit vers le côté gauche. Elles forment alors ce que l'on nomme une commissure.

La position et l'étendue de ces parties sont constamment relatives à la situation et à l'étendue des masses grises de l'appareil fondamental.

Rarement et seulement dans quelques animaux, on observe une de ces divisions ou fragments de l'appareil secondaire entre les accumulations de substance grise du premier groupe indiqué tout à l'heure, et l'on ne peut apercevoir que dans des circonstances exceptionnelles, entre plusieurs des masses grises situées à droite et à gauche à l'origine des nerfs, des traces de commissures qui ne peuvent être remarquées partout ailleurs (pl. 3, *fig.* 23, 8, *fig.* 35 bis *ox*).

38. La présence des différents fragments de l'appareil secondaire se remarque surtout entre les accumulations de matière grise placées antérieurement dans le crâne sur les stratifications de l'appareil fondamental.

Comme j'ai dit, en parlant de l'appareil fondamental, que le nombre des organes de substance grise du second groupe, n'était pas variable, il pourrait sembler au premier aperçu que les fragments de l'appareil secondaire destinés à servir de communication entre ces organes, devraient être dans tous les animaux en nombre toujours proportionnel à celui des masses grises entre lesquelles ils sont placés, c'est-à-dire, qu'une commissure transversale réunirait constamment entre elles, et partout, les accumulations de matière grise déposées dans chaque région latérale de l'encéphale.

Il n'en est cependant point ainsi; malgré la persistance du nombre de ces organes dans tous les animaux vertébrés, l'intégrité des stratifications de substance blanche de l'appareil secondaire n'est pas généralement constante.

Ces parties blanches laissent apercevoir des variétés continuelles dans chaque classe et même dans chaque famille d'animaux, variétés qui portent tantôt sur le nombre des fragments qui entrent dans la composition de l'appareil, tantôt sur l'étendue de chacun de ces fragments.

39. L'ensemble que présente la réunion de ces portions séparées peut être complet, alors un de ces fragments se remarque entre chacune des doubles masses grises qui, dans l'appareil fondamental, constituent le second groupe dont il a été question (pl. 1, *fig.* 14, $a' + a'' + a''' +$).

Cet ensemble peut être incomplet, et alors toutes les masses grises ne sont pas réunies sur la ligne médiane par les moyens de communication indiqués. On observe ce fait à des degrés différents sur les oiseaux, les reptiles et les poissons (pl. 2, *fig.* 8, 9, 10, 11, 12 et 13, $a' + a'' + a''' +$).

40. Les portions isolées de cet appareil complet ou incomplet, examinées au point de vue de leur étendue intrinsèque, paraissent continuellement changer de forme dans chacune des classes et chacune des familles d'animaux vertébrés; elles s'amoindrissent ou s'accroissent selon que l'on porte l'observation vers les poissons ou vers l'homme.

Si l'on veut trouver, dans la position particulière des parties constituant cet appareil secondaire, des caractères spéciaux capables de servir à l'intelligence de l'ensemble qu'elles représentent, on se rappellera que les stratifications transversales de substance blanche dont elles sont formées, occupent des niveaux variables dans les différentes régions cérébrales de l'encéphale.

Elles sont ordinairement situées au-dessus des irradiations de la substance blanche du prolongement rachidien, et jamais au-dessous.

41. Il est d'usage, dans les divers traités d'anatomie, de regarder la protubérance annulaire comme étant une commissure cérébelleuse, aussi s'étonnera-t-on peut-être de voir que plus loin je ne range point cette partie parmi les fragments de l'appareil secondaire destinés à opérer la réunion des parties droite et gauche de l'encéphale, et que je la considère d'un tout autre point de vue.

Malgré l'opinion commune, je ne saurais reconnaître que le pont de Varole puisse être placé au rang des portions de l'appareil secondaire; un examen superficiel de la forme et de la structure de cette partie

importante peut seul faire adopter cette manière de voir générale que je n'admets point. Sans entrer dans les détails qui seront ultérieurement exposés, je me contente d'énoncer que cette protubérance, observable seulement sur l'encéphale des animaux mammifères, et de l'existence de laquelle résulte un des principaux caractères anatomiques qui rendent ces êtres remarquables, appartient aux stratifications antérieures de l'appareil fondamental, et surtout à la portion médiane de ces stratifications, dont l'accroissement rapide vers les régions supérieures du centre nerveux est l'un des faits les plus curieux à connaître parmi tous ceux que j'aurai l'occasion de faire passer sous les yeux du lecteur.

42. L'appareil secondaire se distingue encore par un autre caractère; il ne présente à l'observation aucune masse organique de substance grise déposée sur le trajet des parties blanches dont il est formé. Les seuls organes de matière grise avec lesquels les stratifications qui le constituent peuvent être en contact, appartiennent à l'ensemble de l'appareil fondamental et sont situés des deux côtés du corps dans les régions cérébrales à l'extrémité de chacun des fragments indiqués plus haut.

La nature a employé la réunion plus ou moins complète de ces deux appareils, fondamental et secondaire, à la formation de l'ensemble du centre nerveux de la plupart des animaux vertébrés.

Ces deux appareils se rencontrent seuls sur les poissons, les reptiles et les oiseaux. Dans les mammifères, leur existence est jointe à celle d'un troisième appareil, que je vais chercher également à faire comprendre de la manière la plus générale.

CHAPITRE V.

APPAREIL TERTIAIRE CONSIDÉRÉ EN GÉNÉRAL.

43. L'existence de cet appareil tertiaire ne peut être démontrée que chez les animaux mammifères et dans l'espèce humaine; c'est en grande partie par sa présence que se révèle un des plus grands perfectionnements de l'organisation du centre nerveux [1].

Il est loin de ressembler aux deux appareils précédents, sa position le sépare du premier, sa structure l'éloigne du second, sa forme générale ne permet de le comparer à aucun d'eux.

Des stratifications de matière blanche et des masses isolées de substance grise entrent dans sa composition.

Ici, les stratifications blanches, au lieu de se diriger en ligne droite, parallèlement à l'axe du corps comme dans l'appareil fondamental, ou en croisant cet axe à angle droit de même que dans l'appareil secondaire, se caractérisent par une marche tout opposée.

Elles s'étendent de chaque côté de l'encéphale et seulement dans l'intérieur de la masse cérébrale, sous l'apparence de bandes qui affectent une inclinaison particulière; elles se dirigent en traçant une courbe à rayons variables qui se rapproche et s'éloigne alternativement de l'axe du corps dans les divers points du trajet qu'elles parcourent. (pl. XI, *fig.* 147, v', v'', v'''; pl. XII, *fig.* 177, v', v'', v'''; pl. XIV, *fig.* 195, v', v'', v'''; pl. XVI, *fig.* 206, v', v'', v''').

44. Les parties blanches de cet appareil, opposées et semblables à droite et à gauche, au lieu d'être régulières dans toute leur étendue

[1] L'appareil tertiaire est désigné dans toutes les figures, dans lesquelles on a pu le représenter, par la lettre v, et les masses de matière que l'on rencontre sur lui sont indiquées d'avant en arrière par les désignations suivantes v', v'', v''', v''''.

aussi bien que les stratifications de l'appareil secondaire, sont au contraire irrégulières, leur forme varie, leur extrémité antérieure ne ressemble point à leur extrémité postérieure.

La même stratification qui compose cet appareil de chaque côté du cerveau, se modifie continuellement dans toute son étendue, et se présente successivement pendant le trajet qu'elle parcourt, ici sous la forme d'un cordon cylindroïde, ailleurs sous l'apparence d'une lamelle diversement contournée et aplatie.

45. Les accumulations de matière grise qui concourent à former l'ensemble du troisième appareil, sont intéressantes à étudier non-seulement à cause des différences qui caractérisent chacune d'elles, mais encore en raison de la situation particulière où elles sont placées. Ces observations ne pourraient être ici l'objet d'un examen plus étendu.

Tels sont, dans leur exposé le plus simple, les trois appareils qui servent à la construction du centre nerveux des animaux vertébrés.

L'organisation nerveuse de telle classe ou de telle famille d'animaux résultera donc de la combinaison de ces appareils et du perfectionnement particulier de chacun d'eux.

Ces faits anatomiques considérés dans leur extension la plus vaste, offrent l'idée la moins confuse que l'on puisse se faire de la structure anatomique du centre nerveux cérébro-spinal des animaux vertébrés.

46. Si le plan de ce centre nerveux était aussi régulier que l'affirment certaines opinions; toutes les parties dont je viens de signaler l'ensemble devraient exister et se rencontrer incessamment dans toutes les espèces animales, quel que pût être leur changement de volume, de forme, ou de situation; on pourrait observer dans toutes les familles la réunion complète de tous les fragments de l'appareil secondaire, et dans toutes les classes l'ensemble de l'appareil tertiaire. Or, chacun de ces appareils s'éteint ou disparaît, en totalité ou en partie, dans les animaux que l'on place au bas de l'échelle des vertébrés.

Ce plan diffère donc déjà par la présence ou par l'absence de certains organes.

Si l'on admet que ces organes peuvent diminuer ou avoir disparu sans que l'arrangement de l'ensemble se soit modifié, les faits que je vais rappeler pourront être opposés à cette manière de voir.

47. L'appareil fondamental, qui seul peut être l'objet d'un examen facile à poursuivre dans tous les animaux vertébrés, forme une succession non interrompue de parties réunies dans le rachis, et séparées dans le crâne, dans l'intérieur duquel elles communiquent, d'avant en arrière, par la portion de l'encéphale désignée plus haut sous le nom de lamelle intermédiaire.

Avec un plan d'organisation uniforme, cette lamelle intermédiaire naissant toujours en arrière au même endroit, devrait constamment se terminer en avant à la même place.

Or, comme je le démontrerai, cette insertion antérieure est irrégulière et mobile dans chaque classe d'animaux, et le changement général qui résulte de ce fait seul est assez grand pour placer entre les divers centres nerveux une séparation réelle, et aucune de tant d'assertions émises à l'occasion des phases imaginaires du développement successif de l'encéphale ne saurait le faire disparaître.

De ce changement naît un caractère propre à l'encéphale des poissons, à celui des reptiles, des oiseaux et des mammifères, duquel sort la preuve évidente qu'il n'est pas une de ces classes dans laquelle le centre nerveux puisse être considéré comme représentant la phase transitoire de l'organisation particulière à une classe supérieure.

Il n'est donc pas possible, dût-on grossir mille fois par la pensée l'encéphale d'un poisson, d'un reptile ou d'un oiseau, d'en faire quelque chose qui soit capable de représenter l'encéphale humain, tant, dans les uns et les autres de ces êtres, l'organisation de l'appareil fondamental est modifiée par ces singulières insertions d'une portion organique qui n'a point, jusqu'à présent, attiré sur elle toute l'attention dont elle était digne.

48. Ainsi, tout en admettant l'analogie des appareils placés dans les divers centres nerveux, en reconnaissant que leur texture, que leur disposition générale, et surtout que le nombre des parties de

celui que je nomme fondamental, offrent partout de grandes ressemblances, je crois qu'il est possible d'indiquer les limites de cette analogie, en prenant en considération l'insertion de l'extrémité antérieure de la lamelle intermédiaire, et en appréciant avec exactitude les conséquences qui en découlent, telles que les changements dans la situation et dans les rapports particuliers des trois masses grises destinées à recevoir successivement cette curieuse insertion dans les régions supérieures de l'appareil fondamental.

Malgré donc toute analogie, les centres nerveux des quatre classes d'animaux vertébrés sont séparés les uns des autres par une organisation distincte, de laquelle il résulte que l'encéphale de l'homme ou du mammifère ne saurait être regardé comme celui du reste des animaux, développé sur une plus grande échelle.

49. La prétendue similitude successive entre le centre nerveux de l'homme pendant la durée de la vie intra-utérine, et les centres nerveux des poissons, des reptiles, des oiseaux et des mammifères, ne peut être confirmée par les faits sur lesquels j'appelle l'attention des anatomistes; elle ne l'est point non plus par les autres remarques qui découlent de mon observation, et que j'aurai l'occasion de signaler.

Les particularités qui ont été mises au jour par les auteurs de cette opinion sont trop fréquemment susceptibles d'être contestées pour être capables de détruire la manière de voir que j'adopte, sans penser le moins du monde à déprécier de hautes capacités dont je voudrais être le premier à reconnaître l'éclat et le mérite.

Si, à toutes les époques qui précèdent la naissance, le centre nerveux de l'homme représentait passagèrement les différentes organisations permanentes pendant toute la vie extra-utérine de chaque animal vertébré, il faudrait que l'on pût suivre, dans les embryons et les fœtus humains, les variétés de l'insertion antérieure de la lamelle intermédiaire sur chacune des trois masses grises placées dans les régions supérieures de l'appareil fondamental; qu'il fût possible en même temps de constater le déplacement en arrière et en bas de la seconde et de la troisième de ces parties; or, personne n'a vu et ne pourra ja-

mais voir de pareils phénomènes dans les embryons humains ; des faits de cet ordre n'existent point, parce que l'homme, dans sa première formation, est fait homme comme le poisson est créé poisson.

J'espère avoir plus loin l'occasion de revoir quelques-unes des assertions présentées comme appui de ces théories douteuses : je les discuterai à l'occasion de l'examen des détails particuliers à chaque classe d'animaux, et il me semble que ces études analytiques seront, mieux encore que ce qui vient d'être dit en général, de nature à faire regarder comme vaines toutes ces opinions que je combats. Loin d'être le résultat d'observations précises recueillies sur la nature, elles ne sont que le fruit de spéculations ingénieuses.

50. Lorsque les faits particuliers dont je vais actuellement m'occuper auront tous passé sous les yeux du lecteur, il appréciera peut-être mieux qu'il ne saurait encore le faire, le point de vue auquel je me suis placé pour étudier en général et en particulier les trois appareils des centres nerveux. Cette manière de procéder présente continuellement à l'examen les rapports mutuels des deux substances grise et blanche, et force d'apercevoir un assez grand nombre de faits anatomiques qui resteraient inconnus ou inappréciés s'ils n'étaient envisagés sous un jour nouveau.

De ce point de vue les parties blanches et les masses organiques de matière grise de l'appareil fondamental, mêlées aux stratifications des deux autres appareils, forment un ensemble dont les détails sont unis par une dépendance mutuelle, par un lien qui les enchaîne réciproquement. Tous ces appareils croissent et se perfectionnent continuellement en partant d'un état simple pour arriver à des formes plus étendues et plus compliquées.

Cependant l'un d'eux, entre tous, semble toujours dominer les autres. L'appareil fondamental est comme le module autour duquel chacun des deux derniers doit venir subir son accroissement ou son décroissement ; et c'est toujours autour de lui que, depuis le poisson jusqu'à l'homme, on trouve les traces imparfaites ou les complications variées des autres appareils.

L'accroissement ou le perfectionnement de l'une de ces parties s'accompagne généralement du développement et du perfectionnement des autres.

Chacune d'elles, dans les limites de l'organisation imposées à chaque animal vertébré, paraît isolément subir l'influence de la force qui pousse l'ensemble du centre nerveux vers une perfection dont l'expression la plus haute se rencontre dans l'espèce humaine.

On voit avec un profond sentiment d'admiration ce perfectionnement simultané de chaque appareil dans tous les animaux; on reconnaît que dans chacun d'eux il n'est pas une petite portion qui se transforme seule; et si tout, à la fois, ne subit point toujours un égal changement, les modifications que l'on remarque n'en ont pas moins une grande importance.

51. Nous ignorons encore trop de choses au sujet des centres nerveux, pour que l'on puisse parler, avec quelque assurance, des fonctions générales de chacun de ces appareils; aussi ne saurait-on faire autre chose, ce me semble, que chercher à deviner la nature au milieu des ténèbres qui la dérobent à notre vue.

Est-il possible d'apprécier, dans les portions de matière grise et dans les portions de matière blanche, des propriétés organiques opposées, et les considérations suivantes sont-elles capables de répandre quelque lumière sur des fonctions très-difficiles à reconnaître?

Si l'on fait subir au centre nerveux une préparation dont l'usage est assez facile, et dont l'un des avantages est de ne rien détruire dans la matière; si l'on fait une injection d'une liqueur gélatineuse colorée dans le système artériel, si on la pousse avec ménagement et lenteur jusqu'à ce qu'elle reflue par les veines jugulaires; on s'aperçoit en découvrant le centre nerveux, que l'observation de Ruysch mérite la plus grande attention; en effet, comme l'avance cet homme célèbre, l'immense majorité des ramifications artérielles se termine dans la matière grise.

Les différentes accumulations de cette matière grise placées aux différents endroits que j'ai désignés d'une manière générale dans cha-

eun des trois appareils, paraissent destinées à recevoir les extrémités des artères; les ramifications de ces vaisseaux répandus sur elles sont en quantité considérable et incommensurable, tandis que dans l'intérieur de la substance blanche on ne voit qu'un nombre de ces artères excessivement restreint, et, si l'on veut suivre ces conduits par une dissection attentive, on reconnaît qu'il est fort rare qu'ils n'aillent point, au travers de la substance blanche, se terminer dans un point quelconque de la matière grise.

52. Cette destination des artères aux masses de matière grise, est capable d'appuyer plusieurs opinions touchant les fonctions générales de certaines portions des centres nerveux.

Nous savons par mille expériences que, dans les parties du corps des animaux, les parties organiques actives, c'est-à-dire desquelles dépend la production première et principale d'un phénomène vital, sont essentiellement soumises à l'action du sang et parcourues par les dernières extrémités des ramifications artérielles.

Ce n'est donc pas trop de hardiesse que d'oser considérer les masses grises comme actives, c'est-à-dire comme produisant les phénomènes principaux du centre nerveux, par cela même qu'elles sont le terme d'une grande quantité d'artères.

S'il est intéressant de suivre, dans la série animale, l'augmentation incessante des actes du centre nerveux, il ne l'est pas moins de reconnaître, pas à pas pour ainsi dire, l'accroissement continuellement développé des rameaux artériels qui arrosent la matière grise de l'encéphale.

Que l'on soumette, par exemple, à l'observation les tubercules bijumeaux ou quadrijumeaux, depuis le poisson jusqu'aux mammifères, ou seulement depuis le mammifère jusqu'à l'homme, après avoir coloré les vaisseaux artériels de ces parties; on verra combien augmente progressivement le nombre des artères dans ces masses grises, de telle sorte que nulle part ailleurs que dans l'espèce humaine elles ne sont arrosées par un nombre aussi extraordinaire de vaisseaux.

Il en est de même dans toutes les autres masses de matière grise; la circulation s'accroît réellement dans chacune d'elles à mesure que l'on

examine des classes d'animaux plus élevées, et l'homme représente à l'observation, après sa mort, le nombre le plus considérable d'artères que l'on puisse observer dans les accumulations de matière grise de l'encéphale, de même qu'il montre pendant la vie l'exemple de l'activité la plus énergique et la plus étendue des fonctions nerveuses.

53. Mais, chose étrange, sur laquelle il faut un instant arrêter l'attention, la masse de matière grise, placée sur un appareil, n'augmente pas de volume par cela même que le nombre des vaisseaux artériels qui plongent dans son épaisseur se multiplie. Il semble même, dans certains cas, que plus la quantité d'artères se développe, plus la grosseur de l'organe de matière grise semble diminuer.

La substance grise corticale du bœuf, du mouton, du cheval, est plus épaisse que celle de l'homme; les couches optiques du mouton, du cheval, de l'âne, du chien, sont, toutes proportions gardées, d'un volume plus grand que celui des mêmes organes dans notre espèce, et cependant l'injection des vaisseaux artériels démontre que le nombre des artères qui se répandent dans ces amas organiques de matière grise, est mille fois moins remarquable que dans l'encéphale humain.

Je pourrais ajouter à ces observations anatomiques d'autres remarques tirées de la science pathologique, les unes résultant des effets de la compression ou de la ligature des artères qui se rendent à l'encéphale, les autres tirées de l'examen des cerveaux d'adultes ou d'enfants idiots dont le système artériel a été injecté, d'autres encore déduites de l'étude anatomique des lésions qui produisent le délire; mais je craindrais de sortir des limites que je me suis imposées.

54. Si la propriété vitale la plus générale de la matière grise me paraît être l'activité, tant que les organes qu'elle constitue sont pénétrés par le système artériel, des propriétés d'une toute autre nature me semblent être, pendant la vie, l'apanage de la substance blanche.

Les stratifications qu'elle forme ne semblent point avoir d'action par elles-mêmes, leurs fonctions sont toujours consécutives à celles des organes de substance grise. J'appelle donc ces parties des organes

passifs, en ce sens qu'il ne font que transmettre des actions ou des impressions produites ou perçues ailleurs.

La passivité des stratifications blanches peut être reconnue par plusieurs ordres de preuves, soit investigation anatomique, soit recherches physiologiques ou pathologiques.

L'examen anatomique prouve par l'injection des vaisseaux que la substance blanche ne reçoit point de vaisseaux artériels; or, partout dans le corps l'activité d'un organe est proportionnelle au nombre des artères qu'il reçoit.

Les expériences physiologiques enseignent avec précision que la matière blanche, seule, privée de ses rapports avec les masses de matière grise, ne produit aucun phénomène.

La substance corticale du cerveau a-t-elle été détruite, les stratifications de matière blanche, subordonnées à celle-ci, ne peuvent produire à elles seules des phénomènes appréciables : si par un artifice quelconque on détruit la couche optique, ou le corps strié, si on enlève un des tubercules quadrijumeaux; le mouvement des membres inférieurs, des membres supérieurs, la vue, se perdent, et les stratifications de substance blanche, support naturel des masses grises détruites, n'ont plus en elles-mêmes rien qui remplace l'activité de ce qui a disparu.

Que de fois les observations pathologiques n'ont-elles pas dû révéler ce phénomène de passivité des stratifications blanches! Quel est le médecin qui n'a vu des paralysies ou des abolitions de l'intelligence suivre la destruction partielle ou générale d'une des masses grises, profondes ou superficielles, de l'encéphale, et qui n'a pu être dans le cas de constater l'intégrité parfaite des parties blanches, incapables alors de rien produire spontanément?

55. Les différentes parties des appareils que je décrirai dans les quatre classes d'animaux vertébrés, sont donc pour moi douées de propriétés opposées.

Je n'avance cependant cette opinion qu'avec réserve; la science ne pourrait accepter cette manière de voir, assez éloignée de celles qui

ont été émises, soit avant, soit depuis sa production [1], que si de nouveaux travaux étaient entrepris pour l'élucider et la rendre évidente.

CHAPITRE VI.

DES APPAREILS QUI CONCOURENT A FORMER L'ENSEMBLE DU CENTRE NERVEUX CÉRÉBRO-SPINAL CHEZ LES POISSONS.

Poissons.

56. Le centre cérébro-spinal des poissons est principalement composé de portions organiques qui appartiennent à l'appareil fondamental; l'appareil secondaire n'offre à considérer que des traces très-légères de son existence; l'appareil tertiaire n'appartient point à cette classe d'animaux.

Le système nerveux existe donc ici dans sa plus complète simplicité; il est représenté de chaque côté par deux longues couches de substance blanche réunies dans l'intérieur du canal rachidien, où elles font partie de la moelle épinière (pl. 2, *fig.* 1, 2, 3, *a*, *b*), séparées dans la cavité du crâne, et marchant alors dans deux directions, l'une antérieure, l'autre postérieure.

Entre toutes ces stratifications blanches de l'appareil fondamental, qui parcourent le canal rachidien, est d'abord placée une longue colonne de matière grise, sur laquelle sont implantées les origines des nerfs (pl. 2, *fig.* 1, 2, 3, *c*). Puis ensuite des masses organiques de matière grise reposent plus haut dans l'intérieur du crâne sur les régions supérieures des stratifications blanches écartées en avant et en arrière, situées soit à leur extrémité, soit sur leur trajet (pl. 2, *fig.* 1, 2, 3, 8, 9, 10, *a'*, *a''*, *a'''*) [2].

[1] Natalis Guillot, *Essai sur le cerveau.* Paris, 1828, in-8°.

[2] Toutes les parties antérieures de l'appareil fondamental des poissons, sont désignées dans les planches par les mêmes lettres *a*, *a'*, *a''*, *a'''*.

Toutes les parties postérieures par les mêmes lettres *b*, *b'*. La lamelle intermédiaire est con-

Une portion de l'encéphale que j'appelle lamelle intermédiaire, remarquable en ce qu'elle reçoit toujours la double insertion de la seconde et de la quatrième paire de nerfs, et qu'elle supporte constamment un appendice globuleux connu sous le nom de corps pinéal, vient de la masse grise placée à l'extrémité des stratifications blanches postérieures (cervelet), se dirige en avant pour se terminer dans la masse grise qui repose à l'extrémité des stratifications intérieures étendues au-dessous des précédentes (pl. 2, *fig.* 1, 2, 3; pl. 3, *fig.* 18, 22, 27, 31, 35, *d*, *a'*; pl. 4, *fig.* 39, 43, 47, 55, *d*, *a'*), et complète par sa présence l'ensemble du centre nerveux des poissons.

Appareil fondamental des poissons. — Stratifications blanches.

57. Les stratifications de matière blanche de l'appareil fondamental considérées dans les poissons forment, depuis l'extrémité postérieure du corps de l'animal jusqu'à son extrémité antérieure, un ensemble dont la continuité n'est interrompue dans aucun endroit.

Dans la plupart des poissons, elles s'étendent en arrière jusqu'à l'extrémité inférieure du canal vertébral; quelques exceptions rares contredisent à peine ce fait général. A mesure qu'elles se prolongent dans le rachis, en se rapprochant de la queue de l'animal, elles s'effilent et s'amincissent insensiblement; plus au contraire elles s'approchent du crâne, plus le volume en augmente : cependant, lorsqu'elles sont parvenues dans l'intérieur de la tête, le volume décroît, et il est considérablement diminué au moment où elles se terminent au milieu de plusieurs masses de substance grise.

Ces stratifications semblent former de chaque côté du corps de l'animal, depuis leur extrémité inférieure jusqu'à leur extrémité supérieure, un double cordon, dont les deux portions sont réunies dans toute la longueur du canal vertébral, et séparées dans l'intérieur du crâne; à la hauteur de cette cavité le cordon postérieur s'élève en s'écartant de l'autre, puis se recourbe en arrière et en haut, tandis que le cordon antérieur continue de se prolonger en avant vers les régions antérieures de la tête.

stamment indiquée par la lettre *d*; son insertion antérieure, par une des indications suivantes, *d*, *a'*, *d*, *a''*.

Son insertion postérieure par l'indication *d*, *b'*. Le corps pinéal est désigné par le signe ×.

Poissons. — Appareil fondamental.

Je vais successivement les étudier d'abord dans l'intérieur du rachis, puis ensuite dans l'intérieur du crâne.

Stratifications intra-rachidiennes.

58. Lorsqu'on examine la superficie des stratifications de l'appareil fondamental des poissons, dans l'intérieur de la cavité rachidienne, on remarque que le volume le plus considérable qu'elles présentent, s'observe au niveau de l'origine des nerfs de la huitième et de la cinquième paire. Au-dessus et au-dessous des insertions de ces nerfs, leur volume diminue, et principalement au-dessus.

Cette dégradation est lente au-dessous ou autrement en arrière de l'insertion de ces nerfs; elle est rapide au contraire et fort apparente dans les portions blanches qui marchent en avant dans l'intérieur du crâne.

Malgré la diminution de volume que subissent en général les stratifications blanches, en arrière de l'insertion de la cinquième et de la huitième paire, on observe un renflement qui en augmente les dimensions d'une manière manifeste aux endroits sur lesquels commencent à paraître les origines des nerfs qui se distribuent aux nageoires pectorales.

Le renflement des stratifications blanches de l'appareil fondamental des poissons est donc double, puisqu'on observe un premier élargissement de la moelle épinière au niveau de la cinquième et huitième paires crâniennes, et que l'on en peut apercevoir un autre au niveau de l'origine des nerfs destinés aux membres de l'animal représentés par les premières nageoires.

Des sillons peuvent être nettement suivis à la superficie des portions rachidiennes des stratifications blanches de l'appareil fondamental des poissons. Ils sont rares en général jusqu'au niveau du bord postérieur du cervelet, et ne consistent presque jamais jusqu'à cet endroit que dans deux enfoncements longitudinaux rectilignes, dont l'un est antérieur et le second postérieur. Alors ils peuvent presque toujours être reconnus; quant à d'autres sillons latéraux affectant la même direction que les précédents, ils sont le plus souvent d'une évidence douteuse.

Si ces deux ordres de sillons ne sont pas toujours très-nettement apparents à la surface de la matière blanche en arrière de la limite postérieure du crâne, antérieurement, au contraire, au bord du trou occipital, ils se manifestent avec une assez grande netteté; et, sur les stratifications qui se prolongent à la base de l'encéphale, en avant de l'origine de la cinquième paire, on peut sur beaucoup d'espèces, en compter deux de chaque côté, marchant parallèlement au sillon médian, de sorte qu'à cet endroit la base de l'encéphale offre sur quelques espèces jusques à cinq sillons parallèles, qui se prolongent tous suivant la même direction, c'est-à-dire d'arrière en avant, et dont le plus profond et le plus apparent existe sur la ligne médiane. Poissons. — Appareil fondamental.

59. Rarement et très-difficilement on peut distinguer vers l'extrémité la plus antérieure de ces sillons de la base du cerveau des poissons, les apparences de séparation, qui ailleurs entre les extrémités cérébrales des stratifications antérieures de l'appareil fondamental, seront souvent très-appréciables dans les animaux appartenant à la classe des oiseaux ou à celle des mammifères. Cependant, chez plusieurs poissons, entre autres le *Gadus morrhua*, le *Gadus merlangus*, on peut voir en arrière de la troisième des masses grises qui seront tout à l'heure examinées, un sillon longitudinal apparent sur la ligne médiane et terminant le sillon médian antérieur de la moelle épinière.

60. Si l'on examine les stratifications de substance blanche qui sont étendues dans toute la longueur de la cavité rachidienne des poissons, à l'aide de sections successivement pratiquées au travers de la moelle épinière à différentes hauteurs, on peut constater, à la superficie des fragments retranchés, des particularités dignes d'intérêt, surtout lorsqu'on les compare aux particularités analogues que l'observation fait apprécier dans les animaux des autres classes. Axes des stratifications.

Les stratifications antérieures et les stratifications postérieures de l'appareil fondamental sont réunies transversalement au fond des sillons antérieurs et postérieurs de la moelle épinière par une partie plus ou moins appréciable, plus ou moins épaisse, suivant les espèces, mais constamment apparente et toujours constituée par la subs-

Poissons. — Appareil fondamental.

tance blanche. Chacune de ces parties est l'une de celles que je désignerai dans le courant de cet ouvrage sous le nom de portions médianes, ou d'axes des stratifications antérieures et postérieures, et dont je chercherai à faire comprendre les transformations diverses à l'occasion de l'étude de chacune des classes d'animaux qui seront passées en revue.

Elles se portent l'une et l'autre de droite à gauche, et chacune d'elles existe dans une fort grande étendue de la longueur des stratifications antérieures et postérieures; il suffit même, sans aucune section transversale, d'écarter les unes des autres les parois des sillons antérieurs et postérieurs, pour être conduit à en reconnaître l'existence.

61. Quel que soit au surplus le procédé que l'on veuille employer pour les distinguer, on voit en les étudiant que ces portions médianes ne se prolongent pas dans toute la continuité des centres nerveux; elles s'arrêtent l'une et l'autre à une certaine hauteur, et alors les parties latérales dont j'ai tout à l'heure indiqué la marche, se séparent l'une de l'autre, et s'écartent plus ou moins, pour se porter aux différentes masses grises cérébrales et cérébelleuses déjà mentionnées.

La hauteur à laquelle se termine la portion médiane ou l'axe des stratifications postérieures de l'appareil, n'est pas aussi élevée que celle au niveau de laquelle on cesse de reconnaître la portion médiane ou l'axe des stratifications antérieures. En général, en arrière, la portion médiane postérieure s'arrête au niveau de la fin du ventricule cérébelleux; en avant, au contraire, la portion médiane des stratifications antérieures s'élève plus haut, et il m'a paru qu'il était possible d'en reconnaître l'existence jusqu'en avant de l'origine des nerfs de la cinquième paire.

Dans tout leur trajet, ces parties situées sur la ligne médiane ne paraissent subir aucun changement, soit dans leur forme, soit dans leur volume; sous ce rapport, les poissons diffèrent totalement des animaux mammifères, à l'occasion desquels je ferai remarquer les singulières modifications de celui de ces deux axes médians qui réunit les stratifications antérieures.

Quoi qu'il en puisse être de ces différences qui séparent les vertébrés de la classe des mammifères d'avec les poissons, il résulte toujours de la présence de chacune de ces stratifications transversalement situées sur la ligne médiane, que ni le sillon médian antérieur, ni le sillon médian postérieur ne s'étendent jusqu'à la colonne de matière grise placée au centre de la moelle épinière, dans la plus grande partie de l'étendue de ce prolongement, excepté toutefois dans les régions rapprochées du cervelet, où la longue accumulation de matière grise enfermée au centre du cordon rachidien est mise à découvert, dans le ventricule cérébelleux, par la disparition de l'axe médian des stratifications postérieures, et par l'écartement des parties droites et gauches de ces stratifications (pl. 4, *fig.* 48, 49, 50, 51, 56, 57, 58, *s a*, *s p*; pl. 5, *fig.* 70, *s p*, *s a*). Poissons. — Appareil fondamental.

62. Il sera démontré pour tous ceux qui compareront dans les poissons les extrémités intra-crâniennes des stratifications de l'appareil fondamental aux extrémités intra-rachidiennes des mêmes stratifications que les dimensions de ces dernières sont beaucoup plus considérables que celles des autres. Stratifications intra-crâniennes.

Ce fait est l'opposé de ce que l'on observe dans les mammifères, à l'occasion desquels on a fait depuis longtemps remarquer que l'accroissement des parties blanches de la moelle épinière dans l'intérieur de la tête, devait être considéré comme un fait général sans exception.

Cependant l'observation du centre nerveux des poissons est loin de confirmer cette manière de voir trop absolue.

Les stratifications intracrâniennes antérieures de l'appareil fondamental des poissons, restent unies aux postérieures jusqu'au niveau à peu près de la partie moyenne du cervelet de ces animaux; à cet endroit, les dernières se dirigent en haut en se portant dans l'intérieur même de la masse de matière grise cérébelleuse.

63. Pour faire comprendre avec netteté la terminaison de l'extrémité intracrânienne des stratifications postérieures, commençons à les suivre depuis l'endroit où s'éteint la portion médiane qui les a réunies au fond du sillon postérieur de la moelle épinière.

Poissons. — Appareil fondamental.

Depuis la terminaison inférieure du ventricule cérébelleux, ces stratifications se séparent à droite et à gauche, et laissent à découvert entre elles le plancher du ventricule cérébelleux, à la surface duquel apparaissent, dans plusieurs espèces, des masses grises de volume variable placées à la suite les unes des autres en arrière et au-dessous du cervelet. Chacune des stratifications s'avance alors dans la direction de l'extrémité antérieure du cervelet, puis, lorsqu'elles sont parvenues à peu près vers le tiers antérieur de cette masse organique, l'une et l'autre se recourbent en dedans et en haut en se rapprochant, et se confondent intimement sur la ligne médiane, en constituant alors au-dessus du ventricule une sorte de voûte recouverte en dessus et tapissée en dessous par la matière grise du cervelet.

Il est remarquable que ces stratifications postérieures, en s'unissant ainsi pour former la masse de substance blanche du cervelet, n'acquièrent point un volume plus considérable que celui qu'elles possédaient auparavant, elles diminuent au contraire beaucoup, et dans plusieurs poissons ce volume devient assez faible pour qu'il soit difficile de reconnaître la matière blanche au centre du cervelet, en coupant verticalement d'avant en arrière l'encéphale sur la ligne médiane.

64. Les stratifications antérieures dépassent de beaucoup les précédentes dans l'intérieur du crâne; elles continuent de s'avancer jusqu'à ce qu'elles soient parvenues au delà du cervelet et se répandent alors dans les organes antérieurs de l'encéphale.

Ces stratifications antérieures ou cérébrales, n'offrent d'abord point dans leur trajet intra-crânien de traces bien évidentes de la séparation en parties droites et en parties gauches, excepté celles que paraît indiquer le sillon médian antérieur.

Jusqu'à la fin de ce sillon, en arrière de l'entre-croisement des nerfs optiques, ces stratifications sont rapprochées sur la ligne médiane; ce n'est qu'au delà de cet entre-croisement qu'elles se séparent nettement pour aller se terminer à droite et à gauche dans les masses organiques de la région antérieure du cerveau.

Si l'on examine de chaque côté de l'encéphale les stratifications an-

térieures ou cérébrales en détail, on peut remarquer que chacune d'elles constitue une sorte de prolongement de plus en plus faible à mesure qu'il approche de sa terminaison. Elles sont la continuation des parties blanches antérieures de la moelle épinière, étendue à la base de l'encéphale jusqu'à l'extrémité antérieure du cerveau, et, dans ce trajet, s'amincissant et diminuant toujours d'autant plus qu'elles s'éloignent davantage de leur origine. Poissons. — Appareil fondamental.

Ces stratifications antérieures ou cérébrales de l'appareil fondamental ne tardent pas, dès qu'elles se sont avancées dans l'intérieur de la cavité du crâne, à se mettre en rapport avec plusieurs masses de matière grise, qui vont être actuellement l'objet de nos investigations. La réunion de ces parties de coloration opposée constitue le cerveau des poissons, de même que les stratifications postérieures, par leur fusion avec la matière grise dont elles sont recouvertes supérieurement, forment le cervelet de ces animaux.

CHAPITRE VII.

DES MASSES DE MATIÈRE GRISE QUI ENTRENT DANS LA COMPOSITION DE L'APPAREIL FONDAMENTAL DES POISSONS.

65. Les masses de substance grise du premier groupe indiqué précédemment, se présentent sous l'apparence d'une longue accumulation de matière renfermée dans l'intérieur des stratifications blanches du cordon rachidien, depuis sa terminaison inférieure jusqu'à l'endroit où ce cordon se divise pour s'étendre au cerveau et au cervelet. Poissons. — Premier groupe des masses grises de l'appareil fondamental.

Malgré l'assertion de Desmoulins, de Magendie [1] et de plusieurs autres

[1] « Chez aucun des poissons des trente genres, dans chacun desquels j'ai souvent étudié quatre » à cinq espèces, il n'y a, au système cérébro-spinal, de matière grise ou cendrée en arrière » et au delà du quatrième ventricule. (*An. des systèmes nerveux des an. vertébrés*, par A. Des- » moulins et F. Magendie. Paris, 1825, p. 145, 1re partie.)

Poissons. — Appareil fondamental.

anatomistes, je crois devoir, avec Arsaki, regarder la présence de la matière grise dans le centre de la moelle épinière des poissons comme un fait général, d'une démonstration facile, et qu'il est impossible de nier après un examen sérieux.

Voici comment on doit procéder à l'étude de cette matière grise, renfermée au centre des stratifications blanches; il faut, ou bien inciser les stratifications d'arrière en avant pour étudier le développement, en longueur, de la matière grise, ou pratiquer à l'aide de scalpels ou de ciseaux très-acérés des sections transversales du prolongement rachidien, de manière à former des disques plus ou moins épais que l'on peut examiner, soit à la loupe avec un grossissement de deux ou quatre diamètres, soit à l'œil nu en plaçant ou non l'objet sous l'eau.

Lorsque ces disques sont minces, on peut légèrement les comprimer entre deux lames de verre; toutefois, cette compression n'est pas nécessaire; quelle que soit l'épaisseur de la portion soumise à l'examen, l'étude de la surface du disque conduit aux mêmes résultats. L'apparence de cette accumulation de substance grise est celle d'une longue colonne dont les contours sont assez difficiles à définir.

Lorsqu'on regarde la superficie d'une section pratiquée sur un des points du trajet que cette section parcourt, on peut diviser artificiellement cette superficie en trois portions, dont deux sont latérales et la troisième centrale. Cette dernière est moins volumineuse que les précédentes, celles-ci dépassant le niveau des limites qui la bornent, soit en avant soit en arrière (pl. 4, *fig.* 48, 49, 50, 51, 56, 57, 58; pl. 5, *fig.* 70).

Dans les régions supérieures du rachis, cette portion centrale disparaît, et les deux portions latérales subsistent seules pour subir des modifications particulières dignes d'intérêt.

La portion centrale de la colonne grise du cordon rachidien est d'abord remarquable, parce que les sillons antérieurs et postérieurs qui règnent sur toute l'étendue de la moelle épinière ne s'étendent pas jusqu'à la superficie de cette portion centrale de la colonne de ma-

tière grise; le fond des sillons est séparé de cette superficie en arrière et en avant par l'épaisseur des axes transversaux de substance blanche dont j'ai parlé plus haut. Poissons. — Appareil fondamental.

66. Le centre de la colonne de matière grise de la moelle est partout remarquable jusqu'au niveau de l'endroit où les stratifications blanches postérieures de l'appareil s'écartent pour se diriger vers le cervelet (corps restiformes).

Dans cette région, où paraît en général s'effacer la portion centrale de la colonne de matière grise, on peut découvrir l'orifice d'un petit canal, dont on peut poursuivre la trace jusqu'à l'extrémité la plus reculée du prolongement rachidien (pl. 4, *fig.* 48, 49, 50, 51, 56, 57, 58; pl. 5, *fig.* 70).

Ce canal est situé précisément au milieu de la portion centrale de la colonne grise. Les sections transversales du prolongement rachidien sont nécessaires pour que l'existence de cette cavité puisse être démontrée; car on ne saurait pousser un liquide, ni introduire un instrument dans l'orifice qu'elle présente. On la voit difficilement à l'œil nu, et je doute qu'il ait été possible de l'étudier sans le secours d'un verre capable de grossir les objets.

M. Tiedemann a été conduit à admettre que ce conduit, dont l'existence a depuis longtemps été vérifiée par plusieurs anatomistes, était l'analogue d'un canal qui existe au centre de la moelle épinière des embryons et des fœtus humains, et que ces deux cavités ne différaient entre elles, qu'en ce que l'une est transitoire chez l'homme, et disparaît au delà de l'existence utérine, et que l'autre, au contraire, est permanente dans les poissons pendant toute la durée de l'existence de ces animaux.

67. Je n'admets pas que la théorie des transitions successives du centre nerveux de l'embryon humain au travers de toutes les phases de l'organisation des animaux, soit appuyée par ce fait particulier. Deux raisons principales m'autorisent à émettre cette opinion : l'une est produite par la comparaison de la partie que nous étudions dans l'homme adulte et dans les poissons; l'autre résulte de la description

Poissons. — Appareil fondamental.

du canal des embryons humains, faite par le savant anatomiste allemand dans son ouvrage.

Nous retrouvons le canal central de la matière grise de la moelle épinière dans l'homme adulte comme dans les poissons, avec les mêmes dispositions générales; ce canal n'est donc pas transitoire dans les embryons humains, puisqu'il est permanent, non-seulement dans l'espèce humaine, mais encore, comme nous le verrons, dans tous les animaux.

En prenant en considération les faits cités par M. Tiedemann, et en supposant que des dissections faites sur des embryons conservés dans l'alcool, aient pu laisser entrevoir l'apparence même éloignée de la nature, on n'en est pas moins conduit à reconnaître qu'il n'y a aucune analogie entre le canal central de la moelle épinière des poissons et le canal de la même partie dans les fœtus humains.

Je vais reproduire la description de cette dernière cavité d'après l'anatomiste que je combats : on verra en la lisant ce qu'il faut penser de l'analogie. (Tiedemann, *Anatomie du cerveau*, trad. par Jourdan, p. 125, 126, 127.) — « Dans la durée du premier mois, et au commencement du second, etc....., celle-ci (la pie-mère) s'enfonce un peu » dans la pulpe à la face antérieure du canal, ce qui donne naissance » au sillon longitudinal antérieur de la moelle épinière. Elle s'y insinue également à la partie postérieure, où elle forme un grand repli » longitudinal qui produit le canal de la moelle épinière. » Plus loin (*l. c.*, p. 127) : « La moelle rachidienne représente dans l'embryon » un cylindre creux, dont les parois minces sont recourbées d'avant en » arrière, et dont la partie supérieure offre une ouverture longitudinale, car elle est creusée d'un canal qu'on désigne sous le nom de » canal de la moelle épinière. »

Certes, après avoir pris connaissance de cette citation dans l'ouvrage intéressant auquel je l'emprunte, on pourra être conduit à admettre l'existence d'un canal dans l'intérieur de la moelle des embryons humains; mais il ne sera pas permis, sans forcer l'évidence, de considérer comme étant semblables des parties séparées par d'aussi grandes oppositions.

Poissons. — Appareil fondamental.

Dans l'embryon humain, le canal décrit par Tiedemann est nécessairement la même chose que le sillon postérieur de la moelle épinière.

Dans les poissons il en est tout autrement, le canal n'est pas le fond du sillon postérieur ; il est séparé de ce sillon, premièrement par la portion transversale de substance blanche dont il a été question sous le nom d'axe des stratifications postérieures ; secondement par le segment de matière grise situé en arrière du canal.

De sorte que cette cavité ne peut avoir aucune espèce de relation ni avec la pie-mère, ni avec le fond du sillon postérieur, puisqu'elle en est séparée par une double couche de substance blanche et de matière grise.

68. Les deux portions de la colonne de matière grise de la moelle épinière, qui, situées à droite et à gauche, ne sont que la continuation latérale de la partie médiane au centre de laquelle est situé le canal central, paraissent subir tant de modifications dans leur forme, chez les différentes espèces de poissons, que l'on ne saurait avec précision présenter une description exacte de cette partie.

Cette variété continuelle de forme est remarquable, non-seulement aux mêmes niveaux de la moelle dans deux poissons de familles différentes, mais encore dans le même animal, à des points opposés de la hauteur de l'organe (pl. 4, *fig.* 48, 49, 50, 51, 56, 57, 58; pl. 5, *fig.* 70).

Ainsi ces parties latérales sont autrement dessinées, lorsqu'on examine la surface de la section qui les divise, soit vers l'extrémité postérieure du prolongement rachidien, soit dans le milieu de cet organe, soit dans le voisinage de la tête.

Il est cependant possible de faire remarquer la disposition que présentent en général ces parties latérales.

Chacune d'elles peut être artificiellement séparée en deux segments de forme différente, l'un est antérieur, l'autre postérieur.

De l'épaisseur de chacun de ces segments sort une grande quantité de stries délicates, visibles surtout à la loupe; elles s'enfoncent en rayonnant dans la substance blanche.

Deux stries plus prononcées que toutes les autres, naissent l'une

Poissons. — Appareil fondamental.

du segment antérieur, l'autre du segment postérieur; cette dernière est toujours apparente et nettement indiquée.

Toutes deux se prolongent jusqu'à la superficie du cordon rachidien, et c'est sur l'endroit où l'extrémité de ces stries de matière grise touche à la superficie de la moelle épinière, que s'implantent toutes les racines antérieures et postérieures des nerfs rachidiens (pl. 4, *fig.* 48, 49, 50, 51, 56, 57, 58; pl. 5, *fig.* 70).

69. Dans les régions supérieures de la moelle épinière, au moment où les stratifications blanches s'écartent en arrière pour se prolonger vers le cervelet, les parties latérales de la colonne grise dont il est question se découvrent en raison de cet écartement au-dessous et en arrière du cervelet. Elles apparaissent alors à la superficie du cordon rachidien et subissent dans les différentes familles de poissons des changements assez intéressants pour devoir être examinés.

Tantôt ces parties latérales s'éteignent en arrière et en haut insensiblement, comme dans les harengs (*Clupea harengus*), l'anguille (*Murœna anguilla*) (pl. 5, *fig.* 66); ailleurs, comme on le voit dans le *Gadus morrhua* (pl. 4, *fig.* 23), dans les Cyprins (*Cyp. carpio*, *Cyp. tinca*), dans le brochet (*Esox ferox*) (pl. 4, *fig.* 36, 42, 44, 47), dans le merlan (pl. 3, *fig.* 16, 17), etc., l'extrémité des parties latérales de la colonne grise de la moelle épinière, représente de chaque côté un tubercule de forme très-variable. Dans les Cyprins, ces tubercules débordent de chaque côté le niveau latéral du cervelet.

Sur d'autres animaux, ces extrémités supérieures des parties latérales de la colonne de matière grise de la moelle épinière, représentent de chaque côté une élévation qui soulève le cervelet en arrière, et sur laquelle on observe plusieurs sillons variables en profondeur; on peut étudier cette disposition dans la raie (*Raia clavata*, *Raia batis*) (pl. 5, *fig.* 58, 60, 61).

Sur les pleuronectes (*Pleuronectes platessa*), sur les trigles (*Trigla cuculus*) (pl. 3, *fig.* 28, 31, 32, 35), on distingue un autre arrangement de l'extrémité supérieure de la colonne de matière grise; cette extrémité supérieure est constituée par une série de tubercules dis-

posés par étages successifs d'avant en arrière, placés à droite et à gauche en regard les uns des autres et en nombre assez changeant. Poissons. — Appareil fondamental.

Lorsqu'on aura examiné la colonne de matière grise de la moelle épinière dans les régions les plus voisines et les plus éloignées du crâne, on reconnaîtra, je le pense, sans difficulté, que cette partie se modifie d'une manière évidente dans sa forme, à mesure qu'elle se rapproche de l'encéphale, et il sera possible de se convaincre que ces changements extraordinaires correspondent aux origines de certains nerfs, dont l'action, quoique généralement analogue, ne saurait être absolument la même dans des animaux pourvus de besoins différents, et entraînés aux appétits les plus variés.

70. Si nous jetons un coup d'œil sur les origines des nerfs rachidiens dans les poissons, nous verrons que la démonstration de l'implantation de l'origine de ces nerfs sur les parties latérales de la colonne grise, est généralement possible, mais que cette démonstration est surtout d'une évidence parfaite à l'occasion des origines postérieures. On ne peut conserver aucun doute à cet égard lorsqu'on pratique une section transversale du prolongement rachidien au niveau d'une racine nerveuse. En étudiant les nerfs crâniens, depuis les origines inférieures de la huitième paire jusqu'à l'origine du nerf de la troisième paire, on reconnaît également la démonstration générale du même fait. Il est cependant aussi fort intéressant de faire remarquer avec quelle facilité on poursuit l'origine des nerfs qui naissent en arrière de la moelle épinière jusqu'à leur insertion sur la matière grise; on peut facilement s'en assurer à l'occasion de la huitième paire (pl. 3e, *fig.* 23), de la paire auditive, de la cinquième paire de nerfs : avec quelle incertitude au contraire suit-on jusqu'à cette matière grise les nerfs crâniens d'origine antérieure, semblables en cela aux racines rachidiennes antérieures.

Ainsi, autant la démonstration du siége de l'origine est claire pour les nerfs que j'ai désignés, autant elle est souvent obscure lorsque l'on considère la terminaison des racines des nerfs de la sixième et de la troisième paire. L'existence des nerfs glosso-pharyngiens, et celle

Poissons. — Appareil fondamental.

des nerfs faciaux ne me paraissent pas d'une évidence assez constamment générales dans la classe des poissons, pour que je puisse parler de l'origine de ces parties sur le centre nerveux.

Les racines de la sixième et de la troisième paire de nerfs peuvent, chez les poissons, laisser des doutes à l'égard de leur terminaison sur la colonne de matière grise; mais les nerfs qui, avec la huitième paire, prennent leur origine en arrière, ne doivent laisser aucune erreur possible au sujet de leur naissance.

La huitième paire, qui, dans les poissons, envoie des rameaux à l'oreille, à la langue, aux branchies, à chaque partie latérale du corps, naît, vers la région supérieure, des parties latérales de la colonne de matière grise de la moelle, sur lesquelles s'implantent ses filets d'origine. A l'endroit de l'origine du nerf, la forme de l'accumulation de matière grise est diversement modifiée; elle affecte selon les espèces plusieurs dispositions particulières plus ou moins analogues à celles que j'ai précédemment décrites dans les pleuronectes, les cyprins, les gades, etc., etc.

La cinquième paire prend également son origine sur la partie supérieure de la colonne de matière grise rachidienne, dont la forme présente aussi de nombreux changements au niveau de l'endroit duquel émerge l'origine nerveuse; c'est ce que j'ai indiqué, et ce que l'on peut voir dans la raie, à l'origine de la cinquième paire et des nerfs auditifs confondus ensemble: on constate également ce fait dans les morues, les trigles, les pleuronectes, chez lesquels les variations de la forme de la colonne grise à l'origine de la cinquième paire sont partout dissemblables.

Il reste, pour compléter l'esquisse de l'origine des nerfs des poissons, à parler des accumulations de matière grise apparentes aux endroits où naissent les nerfs de la quatrième, de la seconde et de la première paire.

Ces masses grises n'appartiennent plus à la longue colonne grise qui parcourt tout le prolongement rachidien, elles sont éloignées de la limite de sa terminaison supérieure.

Deux d'entre elles s'observent sur la partie indiquée sous le nom de lamelle intermédiaire : ce sont celles qui se trouvent placées aux origines des nerfs de la seconde et de la quatrième paire ; les autres ont leur siége à la partie antérieure du crâne, à l'extrémité d'un prolongement de substance blanche qui est la continuation des stratifications intracrâniennes antérieures ou cérébrales ; de ces dernières émergent les racines des nerfs olfactifs par un nombre indéterminé de filets qui plongent, aussitôt après leur naissance, dans les cavités nasales, et se répandent à la surface de leurs parois. Poissons. — Appareil fondamental.

71. La position des masses organiques de matière grise situées à l'extrémité intracrânienne de l'appareil fondamental des poissons, paraît d'abord très-variable : toutefois on reconnaît que l'une d'elles est placée au sommet des stratifications blanches postérieures de la moelle épinière (corps restiformes) ; que les autres sont successivement appréciables, soit à l'extrémité ou bien sur le trajet intracrânien des stratifications antérieures qui proviennent du prolongement rachidien (pyramides). Deuxième groupe des organes de matière grise.

Parmi ces masses grises, celle qui repose sur l'extrémité supérieure des stratifications blanches postérieures de l'appareil fondamental, constitue, par les rapports qui l'unissent avec ces stratifications, la portion de l'encéphale désignée sous le nom de cervelet dans les poissons, de même que dans les autres animaux [1]. Organe cérébelleux.

Cet organe présente, dans la classe des poissons, une forme bien différente de celle que l'on observe dans les autres vertébrés ; cette forme est si peu semblable à celle qui distingue la même partie dans le reptile, l'oiseau ou le mammifère, que l'on pourrait se refuser, au premier aperçu, à considérer comme analogues entre eux des organes aussi opposés par leur configuration extérieure ; mais en considérant leur position sur l'extrémité supérieure des stratifications postérieures de l'appareil, et en remarquant la communication invariable qui les unit antérieurement avec l'insertion postérieure de la lamelle inter-

[1] La lettre *b'* indique cet organe dans toutes les planches.

Poissons. — Appareil fondamental.

médiaire, on se convaincra sans peine que l'organe actuellement examiné est ici le même que celui que l'on rencontre ailleurs avec d'autres formes; on n'en saurait douter en faisant attention que cette masse de matière grise est invariablement fixée sur la même place de l'encéphale, avec les mêmes rapports dans toute la série des animaux vertébrés.

La forme générale de cette partie varie peu chez les poissons : elle offre presque toujours l'aspect d'un corps conoïde, légèrement aplati, arrondi sur tous ses côtés, dont le sommet se dirige en arrière (pl. 3, voir aux différentes *figures b'*; pl. 4, id. *b'*; pl. 5, id. *b'*). Dans plusieurs espèces, cette forme générale se rapproche de celle d'un losange arrondi sur tous ses angles : alors une des extrémités se dirige en avant, tandis que l'autre se porte dans une direction postérieure (pl. 5, *fig.* 58 *b'*).

La superficie de cette masse grise est presque constamment lisse; toutefois sur le cervelet des raies et des squales on peut apercevoir quelques sillons irréguliers (pl. 5, *fig.* 58 *b'*) offrant une analogie très-éloignée avec les circonvolutions remarquables sur le même organe dans les oiseaux et les mammifères.

La superficie supérieure de cette masse grise est recouverte par la pie-mère et constitue l'une des surfaces supérieures de l'encéphale. Sa superficie inférieure recouvre le ventricule, dont elle forme l'un des plafonds.

En faisant une section sur la ligne médiane afin d'observer la conformation intérieure du cervelet, il est facile de s'apercevoir que la matière grise entre en majeure partie dans la composition de cet organe; la matière blanche se perd insensiblement au milieu de la première sans en être séparée par une ligne de démarcation nettement tranchée, comme dans les classes supérieures (pl. 3, 4, 5 *b'*, *passim*).

En soulevant cette masse organique, on découvre fréquemment au-dessous d'elle les amas de substance grise situés en haut des parties latérales de la colonne grise de la moelle épinière, près de l'origine des

nerfs de la huitième, de la cinquième et de la septième paire. On a considéré ces parties comme dépendantes du cervelet des poissons, elles ont été nommées étages du cervelet : on a vu précédemment qu'après les avoir envisagées d'un tout autre point de vue, je les désignais d'une autre manière. Poissons. — Appareil fondamental.

Les organes de matière grise établis à l'extrémité ou bien sur la continuité du trajet des stratifications antérieures ou cérébrales de l'appareil fondamental, sont au nombre de trois [1], et, de même que dans les animaux des classes supérieures, ces trois masses sont placées à la suite les unes des autres. Je vais procéder à leur examen en commençant par celui de ces trois amas organiques qui est situé le plus en arrière (pl. 3, *fig.* 16, 17, 18, 20, 21, 22, 25, 26, 27, 29, 30, 31, 33, 34, 35 a'''; pl. 4, *fig.* 37, 38, 39, 41, 42, 43, 45, 46, 47, 53, 54, 55 a'''; pl. 5, *fig.* 59, 60, 61, 63, 64, 65, 67, 68, 69 a'''). Organes cérébraux.

Ce dernier organe est arrondi et légèrement ovoïde, sa longueur la plus grande s'observe dans la direction antéro-postérieure; il est placé à la base de l'encéphale. Sa limite antérieure commence derrière le chiasma des nerfs optiques, sa limite postérieure s'arrête toujours en avant de l'endroit où naissent les nerfs de la troisième paire. Sa face la plus inférieure repose sur la base du crâne, sa face supérieure est en contact avec les stratifications antérieures de l'appareil fondamental; par sa face interne il touche à peu près l'organe semblable qui est situé de l'autre côté du corps, en laissant toutefois, tantôt vers son milieu, tantôt vers sa partie antérieure, quelquefois en arrière, un petit espace qui est l'entonnoir ou l'infundibulum des ventricules, dont les parois se prolongent dans l'épaisseur d'un corps pituitaire plus ou moins volumineux, mais toujours apparent. Troisième organe cérébral.

Cet organe est de tous ceux que l'on voit sur les stratifications an-

[1] Chacune de ces trois masses organiques de matière grise est désignée dans les différentes planches par les mêmes lettres. On peut donc les comparer avec facilité.

a'. Première masse grise cérébrale.

a''. Seconde masse grise cérébrale.

a'''. Troisième masse grise cérébrale, qui est celle dont il est question maintenant.

Poissons. — Appareil fondamental.

térieures le plus reculé en arrière; il est séparé de la cavité ventriculaire placée dans un niveau supérieur au sien, par ces stratifications antérieures, qui, après lui avoir envoyé quelques irradiations plus ou moins visibles, comme on peut le voir dans les gades, les raies, les pleuronectes, continuent leur route en avant, pour aller se jeter dans d'autres masses de matière grise situées dans des régions ou plus élevées ou plus antérieures.

Second organe cérébral.

Cette accumulation de matière grise ne subit point de modifications très-appréciables dans la classe des poissons : que l'on envisage sa forme et son volume, ou bien que l'on remarque uniquement sa position, ce fait est également appréciable.

Cette position est invariable et ne change jamais dans aucun des animaux de cette classe; elle existe constamment là où je l'ai indiquée, c'est-à-dire en arrière du chiasma des nerfs optiques, et en avant de l'origine des nerfs de la troisième paire.

72. Le deuxième amas de substance grise placé dans le crâne sur les stratifications cérébrales antérieures de l'appareil fondamental, n'est pas établi sur le même niveau que l'organe précédent. Au lieu d'être, comme lui, placé au-dessous des stratifications antérieures de l'appareil fondamental, à la base de l'encéphale, il repose au contraire sur elles.

Il est développé dans la profondeur de la masse encéphalique, et, pour reconnaître son existence, il faut, par une section perpendiculaire dirigée d'avant en arrière et sur la ligne médiane, pénétrer dans la cavité ventriculaire (pl. 3, *fig.* 18, 22, 27, 31, 35 *a''*; pl. 4, *fig.* 40, 43, 47, 55 *a''*).

On remarque alors l'organe dont il est question dans chaque partie latérale du ventricule, sur laquelle il est caractérisé par un relief généralement arrondi, plus ou moins élevé, et dont la forme varie considérablement suivant les espèces.

La saillie que forme ce deuxième organe dans chaque cavité latérale du ventricule, est tantôt rapprochée du niveau du bord antérieur du cervelet, d'autre fois éloignée du niveau de ce même bord

par un intervalle assez considérable, comme dans les anguilles (pl. 5, *fig.* 66, 67, 68, 69 *a''*). Poissons. — Appareil fondamental.

Dans la plupart des poissons, cet organe fait une saillie très-manifeste et s'élève assez haut dans l'intérieur du ventricule; dans d'autres, comme dans les gades il est peu saillant. Suivant les espèces, il se rapproche plus ou moins de la première masse de matière grise cérébrale située plus en avant; on a un exemple de ce rapprochement dans les poissons suivants : *Muræna conger, Muræna anguilla* (pl. 5, *fig* 62, 63, 64, 65, 66, 67, 68, 69 *a''*).

Il serait difficile de donner une idée générale de la forme de ce deuxième organe de matière grise, parce qu'elle est beaucoup plus variable que celle de l'organe précédemment indiqué; mais si on ne veut point s'attacher à une très-grande précision de langage, on peut dire, que cette forme est généralement celle d'un ovoïde légèrement allongé d'avant en arrière, et plus ou moins effilé à son extrémité postérieure, presque toujours plus étroite que l'antérieure.

173. Il est facile d'apercevoir dans les raies ainsi que dans quelques autres espèces, peut-être également dans d'autres animaux que je n'ai point eu l'occasion d'examiner, que cette seconde masse grise peut se confondre avec une autre partie grise située en avant d'elle. Sa distinction est alors beaucoup plus difficile à établir, parce que ses formes et son étendue sont fort mal délimitées et quelquefois nullement appréciables dans l'intérieur de la cavité des ventricules (pl. 5, *fig.* 58, 61, 62, 65, 66, 69 *a''*).

Cette variation du second organe cérébral de matière grise dans les poissons cartilagineux et dans les murènes, prouve donc que sa fixité n'est point aussi grande que celle de l'organe précédemment étudié.

Le rapprochement ou la confusion plus ou moins appréciable du second organe cérébral de matière grise avec l'organe qui le précède, est un fait assez remarquable pour mériter l'attention. Il en résulte, qu'en ne considérant ce second organe que sous le rapport de sa situation, on pourrait partager la classe des poissons en trois divisions :

Poissons. — Appareil fondamental.

Dans l'une, ce second organe gris est situé au-dessous de la lamelle intermédiaire et au-dessus de la masse organique grise précédemment décrite, seulement séparé de cette dernière par l'épaisseur des stratifications antérieures de l'appareil fondamental.

Dans l'autre, il est placé en avant de la lamelle intermédiaire, comme on le voit dans les anguilles, le congre, etc.

Dans la troisième division se rangent les animaux tels que les sélaciens, chez lesquels ce second organe est entièrement confondu avec la première accumulation de matière grise, qui sera tout à l'heure examinée.

Premier organe cérébral.

74. La première des accumulations de matière grise situées sur le trajet des stratifications antérieures de l'appareil fondamental des poissons [1], est placée dans une région de l'encéphale tout à fait antérieure; elle siége en avant du lieu où l'on remarque les deux organes dont j'ai précédemment parlé. Cette première masse organique de matière grise est plus facile à reconnaître que les précédentes; elle existe à la partie la plus avancée de l'encéphale. C'est de cet organe que sortent, soit à droite soit à gauche du cerveau, les extrémités les plus antérieures des stratifications blanches provenant des pyramides, à la terminaison desquelles des amas particuliers de substance grise portent les origines multiples des nerfs olfactifs.

Le premier organe cérébral de matière grise des poissons est généralement terminé en avant de la même manière dans la plupart des espèces; c'est de ce côté que sortent les parties blanches qui marchent vers les masses olfactives; mais en bas et en arrière, les bornes qui le limitent sont relatives au déplacement que j'ai signalé tout à l'heure, à l'occasion du second organe cérébral.

Tantôt il est borné en arrière par cette seconde masse de matière grise qui le sépare alors de l'extrémité antérieure de la lamelle intermédiaire; il est dans ce cas plus ou moins antérieur au chiasma des nerfs optiques (*Muræna anguilla*).

[1] Cet organe est indiqué dans toutes les figures où il est représenté, par la lettre *a'*.

Ailleurs, soit que le premier organe cérébral ne puisse être séparé du deuxième comme dans les raies, soit que le second organe ait son siége dans la cavité ventriculaire au-dessous de la lamelle intermédiaire, la partie qui nous occupe est limitée en haut et en arrière par le niveau de l'insertion antérieure de la lamelle intermédiaire, par le corps pinéal, et par le bord antérieur des tubercules optiques, et en bas par le chiasma des nerfs de la seconde paire. Poissons. — Appareil fondamental.

Les incertitudes que peut offrir au premier aperçu la délimitation postérieure de ce premier organe cérébral, tiennent donc seulement aux variations continuelles des deux organes de matière grise placés en arrière de lui.

La forme en est généralement arrondie, globuleuse, la surface lisse au premier coup d'œil; mais, lorsque, dans plusieurs poissons, on l'examine avec une lentille capable de grossir quelque peu l'apparence des parties, on peut, dans plusieurs espèces, remarquer sur cette surface de véritables circonvolutions (pl. 3, *fig.* 15*bis*). Elles sont peu nombreuses, il est vrai, mais assez apparentes à la partie supérieure et inférieure de l'organe, pour qu'en joignant ce caractère à ceux qui se déduisent de la situation de cette masse de matière grise à l'extrémité des stratifications de l'appareil fondamental, on puisse comparer cette partie organique au premier organe cérébral de l'appareil fondamental des mammifères, c'est-à-dire, à la grande couche de matière corticale qui recouvre en dehors le cerveau de ces animaux.

75. Dans la plupart des poissons, lorsque cet organe est double, il présente alors à l'examen une face supérieure, une face inférieure, et une face interne appuyée sur la face correspondante de l'organe semblable, situé de l'autre côté du corps, et séparé de lui par un sillon plus ou moins profond.

Mais dans quelques familles de ces animaux, la séparation de ces deux portions, isolées ailleurs par un sillon médian, ne peut plus se faire, et les deux organes, celui de droite et celui de gauche, sont réunis et confondus en un seul; c'est ce que l'on peut constater dans les raies et dans les squales; c'est justement dans cette circonstance

Poissons. — Appareil fondamental.

que ce premier organe ne peut être distingué du second, qui le suit d'ordinaire.

Lorsqu'on incise verticalement ce premier organe de matière grise, on s'aperçoit que dans beaucoup d'espèces il est creusé par une cavité ventriculaire. Cette disposition se remarque dans les raies, les squales et les anguilles; mais dans la plupart des autres poissons les cavités ventriculaires ne sont point assez étendues pour qu'on arrive à les démontrer avec facilité et avec une grande évidence.

La totalité de ce premier organe est presque entièrement formée par la matière grise; les traces des stratifications blanches qui se perdent dans son épaisseur, sont généralement faibles et délicates, et même souvent entièrement invisibles.

Le volume de la matière grise est évidemment considérable dès qu'on le compare au volume de la substance blanche. Ce fait est surtout appréciable dans les squales et les raies, mais il faut remarquer que dans ces animaux les deux premières masses cérébrales de matière grise ne paraissent former qu'une seule et même agglomération.

Ce que je viens de dire à l'occasion de chacune de ces accumulations de matière grise, démontre bien la différence tranchée qui sépare celles d'entre elles qui sont placées sur les stratifications antérieures ou cérébrales, d'avec la masse grise qui est située à l'extrémité des stratifications postérieures ou cérébelleuses de l'appareil fondamental. Ce que je vais ajouter à l'occasion de la description de la lamelle intermédiaire, donnera plus d'intérêt encore à la connaissance de ces parties, dont le siége aussi est différent.

CHAPITRE VIII.

DE LA LAMELLE INTERMÉDIAIRE SITUÉE ENTRE LES MASSES ORGANIQUES DE MATIÈRE GRISE CÉRÉBRALES ET CÉRÉBELLEUSES DANS LES POISSONS.

76. La démonstration de cette portion du centre nerveux ne me paraît offrir aucune difficulté. Cette lamelle a son siége dans l'intérieur des cavités du crâne, sur la région la plus élevée de l'encéphale des poissons; elle s'étend généralement entre le cervelet et le premier organe cérébral de matière grise, semblable à une lame très-mince. Elle recouvre, dans toute l'étendue qu'elle parcourt, les cavités ventriculaires, dont elle forme la paroi supérieure [1]. Poissons. — Appareil fondamental.

Dans les régions postérieures de cette lamelle naissent sur elle les nerfs de la quatrième paire; sur sa région moyenne se rencontre le point d'insertion des racines des nerfs optiques; sur la région antérieure est implanté le corps pinéal : ces caractères sont constants et ne présentent jamais aucune exception (pl. 3, *fig.* 15, 16, 18, 19, 20, 22, 24, 25, 27, 36, 30, 31, 32, 33, 35, *d*, *da'*, *db'*; pl. 4, *fig.* 36, 38, 39, 40, 42, 43, 44, 45, 47, 52, 53, 55, *d*, *da'*, *db'*).

Cette lamelle intermédiaire se prolonge, à partir du cervelet, en se recourbant plus ou moins au-dessous de l'extrémité antérieure de cet organe, duquel elle prend naissance par son extrémité postérieure; en avant, elle marche en suivant la direction des stratifications anté-

[1] La lamelle intermédiaire des poissons et ses annexes sont indiqués dans toutes les figures, de la même manière :

La lamelle intermédiaire par la lettre *d*.
Sa terminaison antérieure par les lettres *d a'*, *d a''*.
Sa terminaison postérieure par les lettres *d b'*.
Le tubercule optique par les signes *d* 2.
Le corps pinéal par la marque × ×.

Poissons. — Appareil fondamental.

rieures de l'appareil fondamental, jusqu'à ce qu'elle se termine de la manière suivante.

Dans une grande partie de la classe des poissons elle s'insère en avant sur le premier organe cérébral de matière grise, c'est ce que l'on peut voir dans les pleuronectes (*Pleuron. platessa*, *Pleuron. solea*), dans les cyprins (*Cyp. tinca*, *Cyp. carpio*), dans les clupées (*Clup. harengus*), dans les esoces (*Esox lucius*), etc. (pl. 3, 4 et 5).

Dans d'autres animaux, chez lesquels le second organe de matière grise est confondu plus ou moins avec le premier organe, cette terminaison antérieure de la lamelle se voit encore manifestement sur ce premier organe : rien n'est plus manifeste que cette insertion antérieure sur les raies et les squales (pl. 5, *fig.* 58, 60 et 61, *da''*).

Sur plusieurs poissons dont l'organisation se rapproche de celle des reptiles, principalement sous le rapport de la position du second organe cérébral de matière grise et de l'insertion antérieure de la lamelle intermédiaire, cette lamelle se termine, par son extrémité cérébrale, dans le deuxième organe cérébral de matière grise, comme on le voit chez les murènes (pl. 5, *fig.* 62, 64, 65, 66, 68 et 69, *d*, *da'' db'*) (*Murœna conger*, *M. anguilla*)[1].

Autant donc l'insertion postérieure de cette lamelle sur la matière grise du cervelet est uniforme dans les nombreuses familles qui composent la classe des poissons, autant l'insertion cérébrale est variable et changeante, puisqu'elle se fait dans plusieurs espèces sur le premier organe cérébral de matière grise, et dans d'autres espèces sur le second organe; ce qui donne au centre nerveux de plusieurs poissons sur lesquels on peut faire cette remarque, une grande analogie d'organisation avec l'encéphale des reptiles ophidiens.

Appendice pinéal.

77. Au niveau de l'insertion de la lamelle intermédiaire, soit sur la seconde, soit sur la première masse grise cérébrale, on constate toujours, et sans trouver aucune exception à cette règle générale,

[1] Cette disposition se trouve également dans le *Perca fluviatilis*.

l'existence d'un appendice pinéal (glande pinéale) plus ou moins volumineux, plus ou moins allongé et tellement apparent, qu'il n'est pas permis de le révoquer en doute; aussi doit-on s'étonner que M. Tiedemann ait pu laisser imprimer les phrases suivantes, *l. c.*, p. 217 et suiv.: « Les poissons n'ont pas de glande pinéale, ou du moins » je n'en ai rencontré dans aucune espèce dont j'ai disséqué le cer- » veau. » Il est vrai que plus loin on lit ensuite ceci: « Elle (la glande » pinéale) paraît ne pas exister dans les poissons, non plus que dans » les premiers mois du fœtus humain. »

Il est évident que des études plus attentives et plus prolongées n'eussent point permis à l'illustre anatomiste allemand d'appuyer son système favori sur ces assertions. Des observations moins imparfaites sont cependant très-peu difficiles à entreprendre et à terminer, même avec une médiocre dextérité.

Il est vrai que la constatation de ce corps pinéal a échappé à des hommes dont l'opinion peut excuser la manière de voir systématique de M. Tiedemann. Cuvier, Vieq-D'azyr, Camper, etc., prétendent ne point l'avoir aperçu; cela est certainement très-possible; mais je ne crains pas d'affirmer, malgré ces imposantes autorités, que cette partie organique existe chez tous les poissons, dans la situation et avec le volume que je lui donne sur les planches ajoutées à cet ouvrage, toutes recueillies en présence de la nature.

78. Ce corps pinéal est en général arrondi à son extrémité supérieure ou libre: cette extrémité est suspendue à la dure-mère par des prolongements vasculaires plus ou moins appréciables; dans les raies, il forme une sorte d'élévation conique creusée d'une cavité, suspendue par son sommet à la voûte du crâne par des artérioles assez volumineuses [1].

Malgré ces différences assez rares, le corps pinéal est constamment situé, dans les poissons, immédiatement en arrière de l'insertion antérieure de la lamelle, sur la ligne médiane.

[1] Dans toutes les figures qui représentent les encéphales des poissons, et sur tous les autres animaux, ce corps pinéal est indiqué par le signe suivant ××.

Poissons. — Appareil fondamental.

Il s'insère sur l'extrémité antérieure de la lamelle, par un pédicule généralement grêle, dont la délicatesse est assez grande pour qu'une dissection malheureuse puisse le rompre, ce qui arrive constamment, lorsqu'on veut examiner des encéphales trop longtemps après la mort de l'animal, et alors en partie décomposés, ou bien, si on veut les étudier après avoir fait macérer les objets dans l'alcool, car alors les parties deviennent fragiles et se rompent sous le moindre contact.

La longueur de ce corps pinéal, depuis son insertion jusqu'à son extrémité supérieure, est variable : nulle part elle ne m'a paru affecter une étendue aussi grande que chez le *Gadus morrhua*.

79. Si l'on fait une section verticale comprenant tout l'encéphale des poissons sur la ligne médiane du corps, on peut vérifier avec facilité toutes les particularités que présente cette lamelle intermédiaire. En faisant dévier légèrement à droite ou à gauche la ligne que suit la section, il est facile de conserver l'insertion du corps pinéal ; de cette manière on procède sans difficulté à l'examen de l'épaisseur de la lamelle et de sa construction intérieure (pl. 3, 4, 5, *fig.* 18, 22, 27, 31, 35, 39, 45, 47, 55, 61, 65, 69, *d da'*, *da'' db'*).

Vers ses insertions postérieures et antérieures, cette partie est assez mince pour qu'elle puisse être presque partout transparente. Cette transparence cesse dans tous les points où s'étend la masse grise destinée à l'insertion des nerfs optiques (tubercules optiques). Lorsque ces masses grises s'écartent l'une de l'autre à droite et à gauche, et cette disposition s'aperçoit dans plusieurs poissons (*Cyprinus carpio*), alors la transparence de la lamelle reparaît aux endroits qui ne sont pas recouverts par ces organes.

80. La constitution de la lamelle intermédiaire résulte de la présence des deux substances nerveuses.

D'une part la matière blanche entre dans sa composition, et se remarque dans toute l'étendue de la lamelle depuis le cervelet, où elle commence, jusqu'à l'organe de matière grise où elle se termine.

A ces deux points extrêmes, les stratifications de matière blanche

paraissent s'éteindre et disparaître aussitôt qu'elles ont pénétré dans l'épaisseur des masses opposées de substance grise.

Aux endroits où l'on remarque les masses grises qui servent d'insertion aux nerfs optiques (tubercules optiques), les stratifications blanches de la lamelle intermédiaire augmentent de volume; elles sont alors généralement remarquables par leur épaisseur.

Sur ces stratifications s'étend une certaine quantité de matière grise qui mérite d'être examinée.

A certains endroits surtout, où la lamelle est transparente, et au lieu d'origine de la quatrième paire, cette substance grise est confusément mêlée à la matière blanche; mais aux endroits où commencent les origines principales des nerfs optiques, la matière grise est accumulée en quantité plus ou moins considérable.

Cette matière constitue alors des amas régulièrement arrondis à leur surface, situés entre le cervelet et la première masse grise de l'encéphale, placés plus rarement en arrière de la seconde masse grise cérébrale chez les poissons, quoique cela se rencontre aussi (*Muræna conger, M. anguilla*). Ces amas sont doubles, l'un à droite, l'autre à gauche.

Jamais le nombre n'en est plus considérable dans la classe d'animaux que nous étudions.

Ils sont toujours séparés par un sillon longitudinal, à l'extrémité antérieure duquel se voit l'insertion du corps pinéal.

Ce sillon, étroit dans la plupart des espèces, est quelquefois très-large, comme dans les cyprins; alors les deux masses grises placées à l'insertion des nerfs optiques s'écartent l'une de l'autre et s'abaissent en quelque sorte sur les côtés de l'encéphale, en laissant apercevoir, au travers de la transparence de la lamelle, les parties que renferme la cavité ventriculaire.

81. Ces amas de matière grise, si remarquables sur la lamelle intermédiaire, ne sont pas toujours les seuls que l'on rencontre à l'origine des nerfs optiques.

Dans plusieurs poissons (*Gadus merlangus, Gadus morrhua*), d'autres petites éminences de matière grise, qui n'appartiennent plus en

Poissons. — Appareil fondamental.

aucune manière à la partie qui nous occupe, se laissent apercevoir à la base de l'encéphale, derrière le chiasma des nerfs optiques auxquels ils tiennent (pl. 3, 20, 21, 22, 30, 2). Quoi qu'il en puisse être de cette double origine, plus manifeste dans d'autres classes d'animaux, il n'en est pas moins certain que le nerf optique présente, comme beaucoup de nerfs, une accumulation de matière grise très-distincte à son origine, et surtout remarquable en ce que la position de cette masse organique est invariablement fixée sur la région antérieure de la lamelle, endroit où on peut l'observer non-seulement dans les poissons, mais encore dans toutes les classes d'animaux.

Telles sont les parties dont l'ensemble constitue l'appareil fondamental du centre nerveux des poissons, et qui, presqu'à elles seules, servent à le former.

L'appareil tertiaire n'existe point dans cette classe, et ce que l'on voit de l'appareil secondaire n'ajoutera maintenant que peu d'intérêt aux particularités qui viennent d'être exposées. Cependant il ne faut pas négliger l'examen des parties qui rendent manifeste l'existence de cet appareil secondaire, quoique l'espace occupé par lui dans l'encéphale soit aussi restreint que possible.

CHAPITRE IX.

APPAREIL SECONDAIRE DU CENTRE NERVEUX DES POISSONS.

Poissons. — Appareil secondaire.

82. J'ai dit précédemment que, par leur position, leur direction et leur terminaison, les fragments de cet appareil paraissaient être destinés à réunir sur la ligne médiane les différentes masses organiques grises de l'appareil fondamental. Nous allons vérifier cette assertion dans la classe des poissons, en faisant remarquer, toutefois, qu'aucune espèce de stratification blanche transversale ne s'étend dans

l'intervalle qui sépare, sur la ligne médiane, la plus grande partie des masses grises de l'appareil précédemment étudié.

Les deux parties latérales des masses grises situées à l'extrémité des stratifications postérieures de l'appareil fondamental (cervelet), ne sont réunies sur la ligne médiane par aucune espèce de commissure transversale.

La troisième série des organes cérébraux de matière grise placée au-dessous des stratifications antérieures, ne présente rien non plus qui puisse indiquer l'existence des stratifications transversales, s'étendant entre les deux organes opposés et similaires.

La deuxièmesérie des organes gris cérébraux, apparents dans la cavité ventriculaire sur le trajet des stratifications antérieures, est également privée de toute apparence de commissures.

On ne pourrait en dire autant en examinant l'intervalle qui, dans la plupart des poissons, sépare les deux premières masses cérébrales de matière grise. Il est évident qu'on ne saurait parler des poissons chez lesquels l'organe de droite est confondu par une fusion intime avec celui du côté gauche, comme dans les squales et les raies.

Il n'existe de fragments de l'appareil secondaire chez les poissons qu'entre la première série des organes cérébraux de matière grise.

83. Dans beaucoup de poissons, une stratification de matière blanche, très-visible au fond du sillon qui sépare les deux premiers organes cérébraux, paraît former entre eux une commissure. On la distingue fort bien dans le *Gadus morrhua*, le *Gadus merlangus* (pl. 3, *fig.* 17 *bis*), les cyprins, et dans une foule d'autres poissons.

De chaque côté du corps de l'animal, les extrémités de cette commissure se perdent alors dans l'épaisseur des masses grises placées à droite et à gauche.

Ce fait anatomique, fort intéressant en ce qu'il contredit, comme tant d'autres, la théorie que j'ai déjà combattue, et contre laquelle je réunirai plus d'une fois encore les faits capables de la détruire, prouve que M. Tiedemann a eu tort de dire, *l. c.*, pag. 267, lig. 18, avec Haller, Vicq d'Azyr et Cuvier, que tous les poissons sont dépourvus

Poissons. — Appareil secondaire.

de corps calleux, et qu'il n'a pas eu raison de comparer sous ce rapport le cerveau des jeunes fœtus à celui des poissons, dont il diffère totalement en ce point comme en tant d'autres.

Ce fragment de l'appareil secondaire, le seul que l'on puisse étudier ici entre les masses grises cérébelleuses et cérébrales de l'appareil fondamental, est placé en avant du corps pinéal, et par conséquent aussi en avant de l'extrémité antérieure de la lamelle intermédiaire.

Quelquefois on peut, lorsqu'on étudie avec attention les parties placées sous l'eau, découvrir, entre le bord postérieur de cette commissure et le bord antérieur de la lamelle, un petit pertuis ou une petite fente, par laquelle on peut pénétrer dans une cavité ventriculaire, placée au centre de chacune des deux premières masses grises cérébrales.

Un seul fragment de l'appareil secondaire existe donc dans les poissons, entre les parties de l'appareil fondamental contenues dans la cavité du crâne.

On aperçoit de plus, dans plusieurs de ces animaux, quelques bandes transversales de matière blanche, étendues de droite à gauche entre les accumulations de substance grise qui s'élèvent en arrière et en haut de la moelle épinière, à l'origine des nerfs de la huitième et quelquefois de la cinquième paire.

On peut rencontrer ces commissures entre les amas de matière grise situés à l'origine des nerfs qui émanent de la région supérieure de la moelle épinière, dans les trigles, les cyprins et dans les poissons que renferment les genres *Gadus* et *Pleuronectes*. De chaque côté du corps, elles se perdent dans les tubercules grisâtres qu'elles sont destinées à réunir.

Cavités ventriculaires des poissons.

84. Pour compléter la description de l'ensemble du centre nerveux des poissons, je vais exposer la disposition que présentent les cavités ventriculaires développées dans l'épaisseur de ces portions encéphaliques.

Ces cavités s'étendent, dans le crâne, entre les deux extrémités cérébrales et cérébelleuses de l'appareil fondamental. Dans l'intervalle qui sépare l'une de ces portions de l'autre, elles ne sont plus recou-

vertes que par la lamelle intermédiaire, qui sert alors de voûte au ventricule en avant du cervelet.

En arrière, il est possible que la cavité ventriculaire se prolonge dans toute l'étendue de la moelle épinière, par sa continuation avec le canal que j'ai décrit au centre de la colonne de matière grise rachidienne; mais cette continuité n'est que probable; car il m'a toujours été impossible de la démontrer avec évidence, même avec le secours d'un liquide coloré injecté dans les parties.

Depuis l'endroit où cesse ce canal médullaire jusqu'à l'extrémité la plus antérieure, la cavité ventriculaire offre constamment à peu près les rapports suivants :

En haut, d'arrière en avant, elle est successivement recouverte par la face inférieure du cervelet, par l'insertion postérieure de la lamelle intermédiaire, et par la superficie inférieure de cette lamelle jusqu'à son insertion antérieure (pl. 3, 4, 5, *fig.* 18, 22, 27, 31, 35, 39, 43, 47, 55, 61, 65, 69, d', $d'b'$, $d'a'$, $d'a''$).

En bas, également d'arrière en avant, le plancher de la cavité est constitué d'abord, par l'extrémité supérieure plus ou moins modifiée des portions latérales de la colonne grise de la moelle épinière, puis par la face postérieure des stratifications intracrâniennes antérieures ou cérébrales de l'appareil fondamental, enfin par le second organe cérébral de matière grise dans la plupart des poissons, hors les exceptions que j'ai signalées à l'occasion de ce deuxième organe, et plus en avant par une légère couche de substance blanche qui sépare la cavité ventriculaire d'avec le chiasma des nerfs optiques (pl. 3, 4, 5, *fig.* 18, 22, 27, 31, 35, 39, 43, 47, 55, 61, 65, 69, $\times$, a'', a''').

En arrière de ce chiasma, et ordinairement entre les deux secondes masses organiques placées dans le ventricule, cette cavité se prolonge, par un entonnoir à peu près verticalement placé, jusqu'à un corps [1] ou appendice très-vasculaire saillant inférieurement, et composé de substance nerveuse comme l'appendice pinéal (pl. 3, 4, 5, *fig.* 16,

[1] Ce corps est indiqué dans toutes les figures des planches par le signe $\times$.

17, 18, 20, 21, 22, 25, 26, 27, 29, 30, 31, 33, 34, 35, 37, 38, 39, 41, 42, 43, 45, 46, 47, 53, 54, 55, 59, 60, 61, 63, 64, 65, ×).

Depuis le ventricule jusqu'à cet appendice (tige pituitaire), l'infundibulum sépare successivement les parties droites et gauches des stratifications cérébrales sur la ligne médiane, et il se continue de même entre l'une et l'autre des troisièmes masses cérébrales de matière grise placées au-dessous et à la base de l'encéphale.

Les dimensions de ces ventricules, en longueur, paraissent variables, et toujours relatives dans les poissons, à l'étendue en largeur, en hauteur et en longueur, au volume des parties intracrâniennes de l'appareil fondamental.

85. Examinons, en terminant ces études anatomiques des animaux qui composent la classe nombreuse des poissons, l'opinion émise par M. Tiedemann au sujet de l'analogie qui rapproche le centre nerveux des fœtus humains du centre nerveux des diverses familles de poissons que l'on connaît le mieux [1]. Prenons en particulier quelques-unes des assertions contenues dans l'ouvrage entrepris par ce savant pour soutenir sa doctrine, et cherchons à les analyser isolément.

Fixons d'abord notre attention sur la moelle épinière. « Pendant » la durée du premier mois, et au commencement du second, la moelle » épinière (des embryons humains) a la forme d'un canal membra- » neux qui contient un fluide limpide et transparent. Vers la fin du » second mois, ce fluide est converti en une masse molle et pultacée » semblable à du blanc d'œuf [2]; ce n'est qu'au début du quatrième » mois qu'on commence à apercevoir, sur sa face antérieure, de » petites fibres disposées parallèlement les unes aux autres, et qui » suivent une direction longitudinale [3]. » Telle est la description de la moelle épinière de l'embryon humain, qui certes, considérée seulement dans la substance blanche, est loin d'avoir jusqu'au quatrième mois de la gestation la moindre analogie avec le prolongement

[1] *Anatomie du cerveau*, trad. par Jourdan. Paris 1823.

[2] *L. c.*, p. 125 et 126.

[3] *L. c.*, p. 126-127.

rachidien de quelque poisson que ce soit, parmi ceux qui sont étudiés dans cet ouvrage.

86. On ne voit pas d'analogie mieux prononcée entre la substance grise de ce prolongement dans les poissons et dans l'embryon de l'homme; je ne pense pas qu'un seul anatomiste ait pu démontrer l'existence de cette substance dans l'intérieur de l'organe avant la fin du quatrième mois, non peut-être qu'elle ne puisse exister alors; mais certainement, rien encore ne la sépare de la matière blanche [1], et ne la rend appréciable.

Cependant, supposé même qu'elle dût exister sans être manifeste par sa coloration spéciale, cette matière ne forme aucune espèce de tubercules simples ou multipliés dans aucun des points de la continuité de la colonne qu'elle constitue alors. « En l'examinant dès » son principe, on n'y voit rien qui soit susceptible d'être comparé à » des ganglions ou à des renflements [2]. »

Dans les poissons, au contraire, les tubercules formés par la substance grise de la moelle épinière sont trop évidents pour avoir échappé aux anatomistes, et M. Tiedemann lui-même en reconnaît nettement l'existence et les décrit avec précision [3].

Ici pas plus d'analogie que dans le cas précédent.

Je ne reviens pas sur le canal de la moelle épinière dont il a déjà été question, et je passe à l'examen des autres parties du centre cérébro-spinal.

87. « Le degré d'évolution auquel nous trouvons le cervelet dans le » fœtus de trois mois, est celui qu'on observe durant toute la vie dans » les poissons osseux, beaucoup de poissons cartilagineux [4], etc. » Cette proposition générale n'est pas plus exacte que les précédentes, et il peut être permis de croire qu'elle n'a été produite qu'après un examen superficiel de la nature. Car jusqu'à la fin du second mois le

[1] J.-F. Meckel, *Manuel d'anatomie*, trad. par Jourdan. Tom. II, p. 716; in-8°.
[2] Tiedemann, *Anatomie du cerveau*, p. 154, lig. 35, lig. 23.
[3] *L. c.* p. 156, 157, 158.
[4] Tiedemann, *l. c.*, p. 172.

cervelet de l'embryon humain est fluide [1], et à trois mois seulement il est possible d'en reconnaître l'existence. Mais rien encore n'indique la séparation des deux substances; plus tard, il est vrai, on s'aperçoit qu'il est large de trois lignes environ, mais on ne reconnaît aucun sillon à sa surface, et sa coloration est uniforme.

Il en est autrement dans les poissons, la séparation des deux substances dans l'intérieur du même organe est parfaitement délimitée, le cervelet chez ces animaux est, dans sa plus grande partie, constitué par la matière grise. Sa surface, variable, peut offrir des sillons manifestes dans plusieurs espèces, dans les raies et les squales entre autres; sa largeur n'est constante dans aucune des familles, et il n'en existe pas un grand nombre dans lesquelles elle puisse être absolument la même.

L'analogie ne se reconnaît donc pas non plus d'une manière palpable dans ce cas particulier. Cherchons au moins à savoir s'il est possible de la distinguer plus exactement dans les parties qui avoisinent le cervelet.

88. « La protubérance annulaire et la valvule de Tarin manquent » également dans les fœtus humains de trois mois [2] » comme dans les poissons. Je ne suppose pas que l'on veuille attacher une grande importance à des parties de l'encéphale aussi insignifiantes que celles auxquelles Tarin a donné son nom, et je passe au premier de ces deux faits plus digne d'être envisagé que le second.

Il n'y a pas, selon M. Tiedemann, de protubérance annulaire dans les embryons de trois mois, cette partie n'existe point dans la classe des poissons; donc, l'analogie rapproche de ce côté l'homme et la bête. Mais, jusqu'à la fin du second mois de la gestation, l'encéphale humain est fluide [3], il est alors impossible de s'autoriser d'une macération dans l'alcool pour soutenir la valeur d'un fait anatomique aussi délicat, et il doit être pour le moins considéré comme douteux, tant

[1] *L. c.*, p. 158, l. 20 et suiv.
[2] *L. c.*, p. 172, l. 16 et suiv.
[3] *L. c.*, p. 158, l. 20.

qu'une préparation à l'abri de tout reproche ne peut le présenter dans toute son évidence.

Nous avons vu déjà ce qu'il fallait penser du prétendu défaut de corps pinéal dans les poissons : aussi je me contenterai d'ajouter seulement quelques considérations rapides à celles que je viens de produire.

89. L'analogie ne saurait être cherchée entre les tubercules optiques des poissons et ces mêmes organes dans l'embryon de trois mois, puisque, suivant M. Tiedemann, « c'est à sept mois seulement » (dans l'homme) qu'on commence à apercevoir les éminences nates » et testes [1]. »

Elle ne saurait être, à mon avis, rencontrée que dans le nombre des masses organiques encéphaliques, placées aux extrémités des stratifications antérieures et postérieures de l'appareil fondamental. Mais cette espèce d'analogie que je démontrerai, je l'espère, constamment dans tout le courant de cet ouvrage, ne conduit point aux idées générales admises par le célèbre anatomiste allemand, et, loin de les confirmer, elle tend au contraire à les détruire dans l'ensemble et dans leurs détails.

Le nombre de ces masses encéphaliques de matière grise est, il est vrai, le même dans l'embryon humain et dans le poisson.

Mais la position de la plupart d'entre elles, leurs formes, leurs rapports, soit avec l'extrémité antérieure de la lamelle intermédiaire, soit avec l'appareil secondaire, sont différents, et nulle ressemblance précise ne se remarque jamais dans les deux classes à aucun de ces points de vue.

Nous reviendrons plus loin sur cette assertion générale, en lui donnant de nouveaux développements. Mais, en attendant, cherchons à apprécier, si de l'étude de l'embryon humain de trois mois comparée à l'étude des poissons se déduirait quelque fait capable de la détruire et d'appuyer en même temps la théorie contre laquelle je m'élève.

[1] *L. c*, p. 187, l. 16.

90. A l'âge embryonnaire de trois mois, les trois masses organiques de matière grise du cerveau de l'homme, et la masse grise du cervelet, occupent la place qu'elles n'abandonneront jamais pendant toute la durée de la vie. Et cette position est loin d'être celle que nous avons observée dans le second et dans le troisième organe cérébral de matière grise chez les poissons. Partant, à ce point de vue, aucune autre analogie que celle du nombre ne peut être établie entre des parties dont le siége est différent.

91. Les formes de ces organes de matière grise, quoique très-difficilement appréciables dans les embryons âgés de trois mois, peuvent cependant laisser assez bien reconnaître des caractères qui les éloigent entièrement de ceux que possèdent les mêmes organes dans les poissons.

M. Tiedemann assure [1] qu'il est évident que les hémisphères du cerveau constituent dans le principe une membrane mince et médullaire réfléchie de dehors en dedans, et de derrière en avant. Si ce savant veut uniquement comparer la substance blanche des hémisphères cérébraux de l'embryon humain à la substance blanche qui s'étend jusque vers l'extrémité antérieure du cerveau du poisson, il compare deux objets, qui, loin de se ressembler, diffèrent beaucoup par leur volume, quoiqu'ils dérivent, dans les deux espèces, des stratifications antérieures de l'appareil fondamental. Si, au contraire, c'est la substance grise dont il veut parler, il me semble qu'il lui est impossible de mettre en regard des masses globuleuses de substance grise placées en première ligne dans le cerveau des poissons, avec la substance grise de la superficie des hémisphères du cerveau de l'embryon humain de trois mois, puisque cette substance ne peut être reconnue dans l'encéphale de l'homme avant le quatrième mois de la vie intra-utérine.

Si l'on admet, ce que paraissent penser plusieurs anatomistes, que le centre nerveux commence par être entièrement formé par la matière grise; dans ce cas, il est encore moins possible, pendant la durée

[2] *L. c.*, p. 238, l. 4.

de la vie fœtale, de l'assimiler au centre nerveux des poissons ou de tout autre animal.

92. En considérant les rapports variables que j'ai signalés entre l'insertion antérieure de la lamelle intermédiaire et les organes cérébraux de la seconde et de la troisième série dans les poissons, on est encore conduit à penser qu'aucune analogie précise ne pourra résulter de la comparaison de l'encéphale humain du troisième mois de la gestation et de l'encéphale du poisson, tant qu'on n'aura point démontré que les mêmes variations remarquables dans l'insertion de l'extrémité antérieure de la lamelle intermédiaire, en vertu du changement de situation du second organe cérébral, ne s'opèrent point également dans le cerveau de l'embryon de l'homme.

93. Le rapport des divers fragments de l'appareil secondaire avec les organes cérébraux de matière grise, comparé dans l'embryon humain et dans les poissons, n'est pas le même; de ce côté aucune analogie ne se présente entre les deux classes. La seconde et la troisième série des organes cérébraux de matière grise des poissons ne sont réunies par aucune espèce de commissure, tandis que la couche optique et le corps strié (3e et 2e organes cérébraux de matière grise, *mihi*) sont, au troisième mois de la vie fœtale, rattachés par des commissures très-apparentes sur la ligne médiane aux organes similaires situés sur le côté opposé du corps [1].

94. Il est également dit dans l'intéressant ouvrage de M. Tiedemann, que les poissons, les reptiles et les oiseaux sont dépourvus de corps calleux, de même que les jeunes fœtus humains [2], et il résulte de cette opinion, que, lorsque ce corps calleux ne se développe point dans l'espèce humaine, l'encéphale s'arrête alors en partie à quelques-uns des degrés d'évolution dont il devrait parcourir la série successive [3].

[1] Tiedemann, *Anat. du cerv.*, p. 209, lig. 19. « La commissure postérieure commence à devenir visible vers la fin du troisième mois. » Pag. 229, lig. 8. « Je n'ai commencé à apercevoir la commissure antérieure qu'au troisième mois. »

[2] *L. c.*, p. 267, lig. 16.

[3] *L. c.*, p. 269, lig. 5.

Je ferai d'abord observer, d'après mes dissections, qu'un fragment de l'appareil secondaire, contenant une commissure ou une apparence de corps calleux, est étendu, dans beaucoup de poissons, entre les deux premières masses cérébrales de matière grise, de même que chez l'homme adulte, et que, parmi les animaux de la même classe qui n'offrent pas ce fragment ou cette commisssure, les organes cérébraux de la première série sont confondus comme je l'ai indiqué dans les squales et dans les raies. De sorte que, le savant observateur allemand se trompe, à mon avis, en ce qui concerne les poissons; il leur refuse ce que la nature leur a donné. J'ose en conséquence assurer, qu'ici l'analogie entre l'homme et le poisson n'est pas plus nette que dans les cas que j'ai successivement examinés.

Il me semble évident que cette considération de la commissure qui réunit dans les poissons les deux premiers organes de matière grise, doit gêner singulièrement la doctrine des phases successives; car nous verrons plus loin ce fragment de l'appareil, très-apparent aussi dans les reptiles malgré l'assertion opposée, disparaître entièrement dans la classe des oiseaux, pour être de nouveau manifeste dans la classe des mammifères et dans l'homme, chez lesquels on l'étudie d'ordinaire sous le nom de corps calleux.

95. Je n'insiste pas du reste davantage sur cette discussion, parce que je pense avoir suffisamment démontré que, pendant la vie intra-utérine, le centre nerveux de l'homme ne ressemble point au centre nerveux du poisson; et, dans les chapitres suivants, il me sera, j'espère, possible de faire voir également, que l'examen des autres classes d'animaux vertébrés conduit, tout aussi bien que l'étude des poissons, à faire repousser, comme dénuée de preuves, une théorie brillante au premier coup d'œil, mais malheureusement très-pauvre, lorsqu'on la place en regard des faits que laisse apercevoir la nature.

CHAPITRE X.

DES APPAREILS QUI CONCOURENT A FORMER L'ENSEMBLE DU CENTRE NERVEUX CÉRÉBRO-SPINAL CHEZ LES REPTILES.

—

Reptiles. — Appareil fondamental.

96. Les stratifications de substance blanche qui concourent à former chez les reptiles la portion rachidienne de l'appareil fondamental, ne diffèrent que très-peu des mêmes parties étudiées précédemment dans la classe des poissons. Elles offrent à leur superficie, ainsi que dans ces animaux, des sillons extérieurs à peine visibles, excepté dans les régions les plus rapprochées du crâne, où ils indiquent déjà la séparation qui doit s'opérer plus en avant entre les parties antérieures et les parties postérieures.

Des renflements à l'origine des nerfs des membres supérieurs et inférieurs ne s'observent pas toujours chez les reptiles. Ces renflements manquent nécessairement chez ceux qui sont privés de membres; mais on les remarque parfaitement bien dans les batraciens (crapauds, grenouilles), dans les chéloniens (*Testudo græca*), où leur existence est fort remarquable; et ils prouvent, dans ces derniers animaux, que cette disposition anatomique n'est pas nécessairement en rapport direct avec la rapidité des mouvements des membres auxquels se rendent les nerfs nés de la superficie de ces renflements.

97. Lorsque ces stratifications blanches du prolongement rachidien sont parvenues aux cavités du crâne, elles se séparent comme dans les poissons en deux portions: l'une postérieure ou cérébelleuse, l'autre antérieure ou cérébrale.

La stratification postérieure ou cérébelleuse ne suit pas un trajet fort considérable; car, presqu'aussitôt que sa séparation est effectuée et qu'elle s'éloigne des stratifications antérieures, elle se recourbe de

Reptiles. — Appareil fondamental.

chaque côté en dedans, en arrière et en haut, et vient avec la partie qui lui est similaire de l'autre côté du corps, former une espèce d'arc, situé en haut et en arrière de la moelle épinière, qui, par son union avec une quantité plus ou moins grande de substance grise, forme le cervelet de cette classe d'animaux (pl. 6, *fig.* 71, 73, 74, 76, 78, 79, 81, 83, 84, 86, 88, 89 *b*, *b'*).

Cette disposition est, dans la plupart des reptiles, d'une simplicité fort grande; mais nulle part cette simplicité ne paraît aussi évidente que dans les batraciens, chez lesquels cet arc est extraordinaire par son exiguité; ce qui a été la cause de l'opinion de plusieurs anatomistes, qui ont voulu qu'il n'existât point alors de cervelet.

98. Les stratifications de la partie antérieure de l'appareil fondamental se continuent depuis la moelle épinière jusque dans l'intérieur du crâne, en avant et au-dessous des précédentes, qu'elles dépassent de beaucoup par leur longueur, et se comportent alors de la manière suivante, qui n'est pas non plus très-compliquée.

Chacune d'elles, après s'être continuée pendant quelque temps, de manière à constituer la base de l'encéphale, après s'être mise en contact avec le troisième organe de matière grise, passe au-dessus du chiasma des nerfs optiques, rencontre le second organe cérébral de matière grise, y répand quelques prolongements que l'on peut apercevoir avec le secours d'une lentille dans plusieurs animaux, le lézard entre autres (*Lacerta viridis*), et se termine enfin dans un organe gris, situé tout à fait à l'extrémité du cerveau; elle envoie à cet organe des prolongements de substance blanche, dont l'ensemble représente une sorte de couche lamelleuse très-mince, que l'on peut apercevoir en écartant l'une de l'autre deux masses de matière grise placées à la partie la plus antérieure de l'encéphale des reptiles (pl. 6, 74, 79, 84, 89, *a*, *a'*).

Cette terminaison a, comme on le voit, la plus grande analogie avec ce que j'ai fait remarquer dans la classe précédemment étudiée; cependant, l'extrémité la plus avancée de la stratification antérieure ou cérébrale de l'appareil paraît ici s'être assez modifiée pour que

l'on puisse faire remarquer, que, loin de se présenter comme un simple filet situé tout à fait inférieurement comme dans les poissons, cette extrémité, après avoir passé au-dessus du chiasma et avoir fourni les expansions qui se rendent au troisième et au second organe de matière grise, se relève en avant de ce second organe et vient concourir à former de tous côtés la voûte qui le recouvre, et qui n'est séparée de ce deuxième organe que par la cavité ventriculaire. Reptiles. — Appareil fondamental.

99. Des particularités analogues à celles qui ont été précédemment signalées dans les régions médianes de l'appareil fondamental des poissons, se remarquent également dans la classe des reptiles, où elles ne diffèrent véritablement pas de ce que l'on peut observer dans les poissons. Axes des stratifications blanches.

Au fond des sillons médians antérieurs et postérieurs de la moelle épinière, et dans toute l'étendue de ce prolongement, les stratifications de l'appareil sont intimement confondues dans une portion médiane qui sépare en arrière et en avant le fond de chacun des sillons d'avec la colonne centrale de matière grise : on peut l'apprécier fort bien par des sections transversales multipliées.

La portion médiane des stratifications postérieures ne dépasse point la fin du ventricule cérébelleux ; elle s'étend jusqu'au niveau du *calamus scriptorius*, et laisse alors les parties latérales des stratifications postérieures se porter à droite et à gauche vers le cervelet. L'extrémité supérieure de la colonne de matière grise de la moelle épinière peut alors, dans quelques espèces, apparaître à découvert à la superficie de la cavité ventriculaire.

La portion médiane des stratifications antérieures s'étend plus loin que la précédente; on en peut vérifier l'existence jusqu'au niveau de l'origine des nerfs de la cinquième paire, endroit au delà duquel il ne m'a pas paru possible de la découvrir.

Ces deux parties médianes doivent, autant que dans les poissons, fixer ici notre attention, à cause de la régularité qu'elles présentent depuis leur extrémité inférieure jusqu'à leur terminaison supérieure. Elles ne se développent en aucun point, leur volume ne s'accroît nulle

Reptiles. — Appareil fondamental.

part ; elles existent, voilà tout ce que l'on peut en dire, et plus tard nous verrons, dans les mammifères, combien les conditions de l'existence de celle de ces parties qui réunit les stratifications antérieures, auront alors subi d'intéressantes modifications.

CHAPITRE XI.

DES MASSES DE MATIÈRE GRISE QUI ENTRENT DANS LA COMPOSITION DE D'APPAREIL FONDAMENTAL DU CENTRE NERVEUX DES REPTILES.

100. Des masses de matière grise placées à l'origine des nerfs rachidiens et crâniens, se remarquent également chez les animaux de la classe des reptiles dans l'appareil fondamental dont elles font partie, quoique le nombre et le volume en soient bien moins considérables que dans les poissons.

Premier groupe des masses organiques de substance grise.

L'une d'elles, permanente, est toujours visible dans toutes les espèces ; elle est connue sous le nom de substance grise de la moelle épinière. En employant le procédé des sections transversales déjà décrit, on en reconnaît l'organisation, qui est d'une étude assez simple (pl. 6, *fig.* 75, 80, 85, 90).

Elle forme, de même que dans les poissons, une longue colonne recouverte dans tout le trajet du prolongement rachidien par les stratifications blanches, s'étendant depuis leur extrémité postérieure, jusqu'auprès de l'endroit où elles pénètrent dans l'intérieur du crâne ; limite, à laquelle cette colonne se termine dans la région où s'effectue la séparation des prolongements cérébraux et cérébelleux.

101. Cette colonne de matière grise offre à considérer une portion médiane et deux parties latérales. Ces trois parties séparées artificiellement, pour la commodité de la description, n'en forment véritablement qu'une seule (pl. 6, *fig.* 75, 80, 85, 90).

Reptile. — Appareil fondamental.

La portion médiane, plus étroite d'arrière en avant que les deux autres, est percée dans toute sa longueur d'un canal qui se prolonge verticalement dans le centre, depuis l'extrémité antérieure ou supérieure de cette portion jusqu'à sa terminaison inférieure ou postérieure.

L'existence de ce canal ne peut être, ce me semble, constatée d'une manière positive, qu'avec le secours d'un verre grossissant, et non point autrement; on ne l'aperçoit jamais nettement à la vue simple, à cause de l'exiguité des parties qui l'entourent, et de l'étroitesse de son diamètre.

Malgré ces difficultés, qui résultent du faible volume du prolongement rachidien des reptiles, il est cependant permis d'assurer que ce canal est en tout semblable à celui qui a été décrit dans la classe des poissons, au même endroit du centre nerveux.

Il est situé au centre de la substance grise; il n'a aucune communication, soit avec le sillon antérieur, soit avec le sillon postérieur du prolongement rachidien (pl. 6, *fig.* 75, 80, 85, 90), de sorte qu'il n'y a pas plus que dans la classe précédemment étudiée, d'analogie possible à établir entre ce canal et celui dont Tiedemann a donné la description dans les embryons humains.

Ce canal m'a paru commencer en arrière du cervelet, à l'extrémité postérieure du ventricule cérébelleux, et se continuer jusqu'à la terminaison inférieure du prolongement rachidien.

102. De chaque côté de la portion centrale qui le renferme, s'étendent les deux portions latérales de la colonne de matière grise. Chacune de ces portions, examinées sur un fragment coupé transversalement dans la longueur de la moelle épinière, présente un segment antérieur légèrement arrondi, et un segment postérieur plus mince qui arrive jusqu'à la superficie postérieure de la moelle épinière.

De toute la circonférence du segment antérieur de cette portion latérale, m'ont paru naître des espèces de linéaments grisâtres, qui ne s'arrêtent qu'à l'endroit où s'insèrent les origines nerveuses antérieures.

Reptiles. — Appareil fondamental.

Le segment postérieur se termine à la surface de la moelle épinière en arrière, et c'est sur son extrémité que s'implantent les origines postérieures des nerfs rachidiens.

Il me semble évident que ces particularités ne peuvent être vérifiées qu'à l'aide d'un grossissement de 5 ou de 10 diamètres ; elles échappent à tout autre mode d'investigation, ou ne se révèlent alors que fort imparfaitement.

Elles contredisent évidemment l'opinion de plusieurs anatomistes, qui refusent la double origine aux racines spinales des serpens (Cruveilhier, *Anat. descriptive*, Paris, 1836, t. IV^e^, 761 et 28). Mais, si je ne me trompe, cette manière de voir ne peut provenir que d'un examen superficiel fait à l'œil nu; car, lorsque l'on met en usage les procédés que je conseille, on constate malgré leur ténuité les origines nerveuses antérieures et postérieures dans tous les reptiles, chéloniens, batraciens, sauriens et ophidiens. J'en ai pu reconnaître l'existence dans cette dernière famille, non-seulement sur la couleuvre de notre pays, mais encore sur le *Coluber Blumenbachii*, et sur le *Naja tripudians*, serpent vénimeux des pays chauds.

La double origine des nerfs spinaux dans toute la classe des reptiles, avait du reste déjà plusieurs fois attiré l'attention de quelques anatomistes. On la signale évidemment dans un ouvrage récent (F. Leuret, *Anatomie comparée du système nerveux, etc.* Paris, 1839, tom. I^er^, p. 240) : « Les racines des nerfs spinaux sont doubles dans les reptiles comme chez tous les vertébrés. »

103. Les origines des nerfs de la huitième paire, de la paire auditive, de la cinquième paire, se prolongent, chez ces animaux, dans les régions supérieures de la moelle épinière jusqu'au segment postérieur de chaque portion latérale de la colonne de matière grise. Cette terminaison des racines de ces nerfs m'a constamment paru d'une grande évidence ; mais aux endroits auxquels elles s'implantent sur la colonne de matière grise, il ne m'a jamais été possible d'observer les singulières modifications de formes, si remarquables dans telle ou telle famille de poissons. Ici la colonne grise dans ses régions supé-

rieures et au niveau des origines que j'indique, ne m'a paru, dans aucune espèce, offrir des changements appréciables; elle se termine, sans changer de volume, sur les côtés du ventricule cérébelleux. Reptiles. — Appareil fondamental.

Dans la tortue (*Testudo græca*), un léger renflement de la portion latérale de la colonne de matière grise est observable au-dessous et sur les côtés du cervelet, à l'origine de la cinquième paire. Cet animal est le seul, parmi ceux que j'ai pu étudier, qui m'ait donné l'occasion de faire cette remarque.

D'autres masses de matière grise s'observent encore, dans les reptiles, à l'origine des nerfs de la quatrième, de la seconde et de la première paire. Dans les deux premiers cas, elles constituent, chez ces animaux, de même que chez les poissons, les parties connues sous le nom de tubercules optiques, situés à la superficie de la lamelle intermédiaire, en arrière du corps pinéal (pl. 6, *fig.* 71, 72, 73, 74, 76, 77, 78, 79, 81, 82, 83, 84, 86, 87, 88, 89 d^2). Ces tubercules sont rapprochés sur la ligne médiane, un simple sillon sépare à cet endroit celui du côté droit d'avec celui du côté gauche; à leur partie externe et inférieure s'insèrent les nerfs optiques ou de la seconde paire.

Sur un amas de matière grise, dont la forme et le volume sont variables (pl. 6, *fig.* 71, 72, 73, 74, 76, 77, 78, 79, 81, 82, 83, 84, 85, 86, 87, 88, 89, — 1 —), situé à l'extrémité des stratifications cérébrales ou antérieures de l'appareil fondamental, se remarquent, chez tous les reptiles de même que dans les poissons, les origines des nerfs olfactifs. Aussitôt après leur naissance sur ces éminences de matière grise (lobes olfactifs), ces nerfs pénètrent dans les parois qui circonscrivent les cavités nasales.

Les reptiles que j'ai eus à ma disposition, ne m'ont point offert, à l'origine des nerfs, d'autres amas de matière grise que ceux dont je viens de donner l'indication. Cependant je dois dire qu'il ne faut pas, d'après mes seules recherches, penser qu'il n'y ait pas de nouvelles particularités à étudier au sujet des insertions nerveuses dans d'autres animaux de la même classe, que, malgré mon désir, il ne m'a pas été per-

Reptiles. — Appareil fondamental.

mis d'étudier anatomiquement; car un célèbre anatomiste allemand, Carus, affirme que quelques tortues, ainsi que le crocodile, présentent, au-dessous du cervelet, des deux côtés du quatrième ventricule, de petits ganglions bien manifestes, composés de matière grise, situés auprès de l'origine des nerfs acoustiques.

CHAPITRE XII.

ACCUMULATIONS DE MATIÈRE GRISE SITUÉES A L'EXTRÉMITÉ OU SUR LE TRAJET DES STRATIFICATIONS BLANCHES INTRACRANIENNES DE L'APPAREIL FONDAMENTAL DES REPTILES.

—

Second groupe d'organes de matière grise.

104. Les masses organiques de matière grise placées dans l'intérieur du crâne à l'extrémité supérieure des stratifications blanches de l'appareil fondamental, soit sur leur division antérieure ou cérébrale, soit sur leur extrémité postérieure ou cérébelleuse, présentent véritablement les particularités les plus curieuses à observer, parmi toutes celles que l'on rencontre dans l'encéphale des reptiles. Plus d'une différence les sépare des mêmes organes qui ont été étudiés précédemment dans la classe des poissons.

Organe cérébelleux.

Sur l'espèce d'arc formé en haut et en arrière par les stratifications blanches postérieures ou cérébelleuses de l'appareil, se trouve, chez les reptiles, une accumulation de matière grise affectant une disposition analogue, mais non pas toujours la même dans chacune des familles des ophidiens, des sauriens, des batraciens et des chéloniens, et n'ayant surtout qu'une ressemblance de position avec la partie que l'on observe au même endroit chez les poissons.

Cet organe paraît s'ajouter constamment à l'arc formé au-dessus du cinquième ventricule par les stratifications cérébelleuses, et recouvre avec elles la partie la plus reculée des cavités ventriculaires de l'en-

céphale (pl. 6, *fig.* 71, 72, 73, 74, 76, 77, 78, 79, 81, 82, 83, 84, 86, 87, 88, 89, *b'*). Reptiles. — Appareil fondamental.

Quoique cette masse organique de matière grise paraisse ne pas avoir un assez grand volume dans les reptiles batraciens, pour que les particularités de sa structure puissent être étudiées, il est cependant possible, en la plaçant au foyer d'une lentille même d'une faible puissance, de s'apercevoir, que d'abord elle existe, malgré l'assertion contraire de plusieurs personnes qui ont refusé le cervelet aux batraciens, et qu'ensuite, on peut remarquer, à la superficie de la matière grise, de petits sillons verticaux, formant une espèce de frange très-légère, dirigés d'avant en arrière qui, malgré leur exiguité, pourraient être regardés comme des apparences de circonvolutions.

105. Il en est de même dans les reptiles sauriens, du moins parmi ceux de très-petite espèce que j'ai pu examiner; dans le *Scincus ocellatus*, dans l'*Iguana tuberculata*, dans l'*Hemidactylus frenatus*, la disposition de la substance grise de cet organe est à peu près la même que celle que je viens d'indiquer dans les batraciens, quoique le volume qu'il présente soit plus considérable. Dans le gecko des murailles on peut distinguer avec la loupe, jointes à ces sortes de franges, plusieurs stries transversales très-rapprochées, situées à la superficie de l'organe, peut-être analogues aux sillons nombreux que l'on observe entre les lamelles du cervelet chez les animaux des classes supérieures.

106. Dans les ophidiens, la disposition de cet organe est à peu près la même que dans les reptiles dont il vient d'être question; seulement, dans plusieurs espèces (*Coronilla Merremii*, *Coluber Blumenbachii*, *Coluber berus*), je n'ai pu découvrir l'existence d'aucun sillon à sa surface.

Ces sillons paraissent au contraire avec une très-grande évidence dans les chéloniens; et dans ces animaux il n'est pas nécessaire d'employer un verre grossissant pour les apercevoir; ils se découvrent à la première vue, dès que l'on a placé l'encéphale sous une couche d'eau, et qu'on l'observe pendant cette immersion.

Il faut encore faire remarquer, à propos de cette masse organique,

Reptiles. — Appareil fondamental.

que, bien qu'elle s'éloigne par les caractères indiqués tout à l'heure de l'organe situé au même endroit dans l'encéphale des poissons, puisqu'elle est moins volumineuse, puisqu'elle ne présente pas la forme de losange, elle conserve cependant, en vertu de sa position, quelque chose qui la rapproche infailliblement du cervelet de ces derniers animaux.

Si l'on coupe cet organe verticalement suivant la direction de l'axe du corps de l'animal, la substance grise paraîtra, de même que dans la classe précédente, en quantité plus considérable que la substance blanche; celle-ci ne se laissera reconnaître que par l'apparence d'un léger linéament.

Le volume total de cet organe, comparé au volume des autres masses grises de l'encéphale, sera loin de les surpasser, comme dans la classe précédente, et même loin d'égaler le volume que chacune d'elles présente en particulier. Constamment plus faible que la plupart d'entre elles, cette masse grise cérébelleuse sera, dans plusieurs espèces, inférieure au moins volumineux des organes gris placés sur l'extrémité crânienne des stratifications cérébrales de l'appareil fondamental.

107. Les accumulations de matière grise qui forment des masses organiques situées dans l'intérieur du crâne, sur le trajet ou à l'extrémité supérieure des stratifications blanches antérieures de l'appareil fondamental, constituent de chaque côté de l'encéphale une triple série d'organes placés les uns après les autres, depuis la région antérieure du cerveau, jusqu'à sa limite la plus reculée.

Je vais présenter successivement les détails de chacun de ces organes en commençant par l'étude du dernier d'entre eux.

Troisième organe cérébral.

Le troisième organe est constamment placé en arrière des deux autres masses cérébrales composées par la matière grise : il est remarquable par les positions opposées qu'il affecte, et qui semblent séparer les animaux de la classe des reptiles, en deux groupes distincts, en vertu des particularités que je vais signaler.

108. Dans le premier groupe, qui renferme les ophidiens, les ba-

traciens et les sauriens (pl. 6, *fig.* 72, 73, 74, 77, 78, 79, 82, 83, 84, a'''), ces troisièmes organes cérébraux sont situés, de même que dans la classe des poissons, à la base de l'encéphale.

Chacun d'eux est manifeste au-dessous des stratifications blanches qui se prolongent plus en avant que le cervelet.

Ils sont composés, de chaque côté du corps, par un petit sphéroïde allongé et grisâtre, d'un volume peu considérable, séparé de l'organe situé sur le côté opposé du corps par un sillon, au centre duquel se trouve l'infundibulum, qui se prolonge depuis le corps pituitaire jusqu'au ventricule. Ces organes, peu éloignés l'un de l'autre, sont placés en arrière du chiasma des nerfs optiques, et en avant de l'origine des nerfs de la troisième paire.

Ces masses organiques ne m'ont pas paru présenter de grandes variétés de volume dans les reptiles, chez lesquels ils affectent la position que je signale actuellement; leurs dimensions sont généralement peu considérables : il est vrai que je n'ai pu entreprendre mes observations que sur des animaux dont les proportions sont très-faibles. Dans les sauriens, les ophidiens et les batraciens, ces organes présentent les mêmes apparences à peu près, et l'on ne saurait trouver que difficilement un caractère qui pût les faire distinguer.

109. Un second groupe réunit tous les reptiles chéloniens; dans ces animaux le troisième organe cérébral de matière grise ne se remarque plus à la base de l'encéphale. Par conséquent, les parois de l'infundibulum sont à nu, et supportent à leur extrémité un corps pituitaire (pl. 6, *fig.* 87, 88, 89), qui n'est plus alors, comme dans les autres familles de reptiles, situé immédiatement au-dessous des deux derniers organes cérébraux de matière grise.

Dans les chéloniens, ces organes, au lieu de se rencontrer inférieurement aux stratifications antérieures de matière blanche de l'appareil fondamental, ont totalement changé de disposition; ils sont situés au dessus de ces stratifications et reposent sur elles (pl. 6, *fig.* 87, 88, 89, a'''), au lieu d'être placés au-dessous, ainsi que dans les trois autres familles de reptiles.

Reptiles. — Appareil fondamental.

Avec l'aide d'une section verticale, dirigée d'arrière en avant et de haut en bas sur l'encéphale, on les aperçoit fort bien de chaque côté de la cavité ventriculaire, au-dessous des tubercules qui servent d'origine aux nerfs optiques.

Ils se présentent sous la forme de deux éminences arrondies, placées latéralement dans la cavité ventriculaire, et réunies sur la ligne médiane par une sorte de fusion transversale de la superficie par laquelle ils se regardent. Tout autour d'eux, excepté à la base, règne la cavité du ventricule; en avant, ils sont séparés du deuxième organe de matière grise, par un intervalle très-appréciable.

110. Cette position nouvelle et véritablement exceptionnelle du troisième organe cérébral dans les chéloniens, est curieuse à connaître pour plus d'une raison : premièrement, parce qu'elle sépare complétement sous un rapport l'organisation des chéloniens d'avec l'organisation des autres reptiles, puisque, dans les uns, le troisième organe de matière grise est en dehors du ventricule et situé au-dessous des stratifications cérébrales de l'appareil fondamental, tandis que, dans les autres, le même organe est placé au-dessus des mêmes stratifications, dans l'intérieur de la cavité ventriculaire; ensuite, parce qu'il en résulte un changement tout aussi intéressant à apprécier dans l'insertion de l'extrémité antérieure de la lamelle intermédiaire, qui n'est plus la même, et ne peut plus se faire à la même place et sur le même organe dans les ophidiens, les sauriens, les batraciens et dans les chéloniens. Les trois premières de ces familles de reptiles offrent à considérer cette insertion sur la deuxième masse organique cérébrale de matière grise, tandis que la terminaison antérieure de la lamelle s'opère sur la troisième masse cérébrale de matière grise, dans les chéloniens, au même endroit où nous l'observerons plus loin dans la classe des oiseaux et dans celle des mammifères.

111. L'encéphale des reptiles, rapproché de celui des poissons, au point de vue de la position de ce troisième organe dans les trois familles désignées, s'en éloigne donc dans les tortues. Ici des caractères, déjà analogues à ceux qui sont particuliers à des animaux dont

l'organisation nerveuse est plus compliquée, semblent indiquer en quelque sorte l'ébauche d'un centre nerveux supérieur, de même que, précédemment, les murènes nous ont offert quelques apparences de l'encéphale des reptiles, en conservant les traits ineffacés de l'encéphale des poissons. Reptiles. — Appareil fondamental.

112. Le deuxième organe de matière grise ne se rencontre plus sur les stratifications blanches antérieures ou cérébrales de l'appareil fondamental des reptiles, à la place où il était facile de l'observer chez les poissons. Cette différence est encore une de celles qui séparent beaucoup ces deux classes d'animaux vertébrés. Second organe cérébral.

Dans les reptiles, cet organe se voit en avant de la troisième masse grise tout à l'heure décrite, mais non pas toujours sur le même niveau occupé par celle-ci.

Comme la troisième masse grise cérébrale dans les ophidiens, les sauriens et les batraciens, est placée à la base du cerveau et non dans l'intérieur de la cavité ventriculaire, le deuxième organe que je décris est situé plus haut que le précédent, puisqu'il est dans la cavité ventriculaire, séparé du premier par toute l'épaisseur des stratifications blanches antérieures (pl. 6, *fig.* 74, 79, 84, *a''*); dans les chéloniens au contraire, le niveau des deux organes est généralement à peu près le même, puisque le troisième organe est placé à la suite du second dans la cavité ventriculaire (pl. 6, *fig.* 89, *a''*).

Quoi qu'il en soit, dans ces deux circonstances, le second organe de matière grise n'est point placé en arrière du chiasma des nerfs optiques comme dans les poissons; il est au contraire, en avant de ce chiasma, dans l'intérieur de la cavité ventriculaire, et, par conséquent, également aussi en avant de la limite antérieure du troisième organe, quelle que soit la situation de ce dernier.

En vertu de sa situation, le deuxième organe cérébral de matière grise des reptiles ne peut plus être vu en arrière de l'endroit où s'élève l'appendice ou corps pinéal; il se trouve au contraire en avant de lui, et par la même raison il est également en avant de l'insertion de l'extrémité cérébrale de la lamelle intermédiaire.

Reptiles. — Appareil fondamental.

113. Pour découvrir cet organe, il est nécessaire de le chercher dans l'intérieur des cavités ventriculaires de l'encéphale, mais dans leur partie antérieure, c'est-à-dire dans celle dont les parois supérieures et latérales internes sont formées par le premier organe de matière grise qui, tout à l'heure, nous occupera.

Dans cette cavité, le second organe cérébral de matière grise offre l'apparence d'un sphéroïde saillant, dont l'élévation est variable, et dont les contours paraissent réguliers.

Son plus long diamètre est dirigé d'avant en arrière; ses plus petites dimensions sont transversales.

Cet amas de substance grise paraît être composé de deux portions, l'une libre, apparente dans la cavité qui le renferme et à la superficie de laquelle il se montre de chaque côté; l'autre est profonde, cachée dans l'épaisseur de la masse nerveuse, et communique inférieurement et latéralement par sa base avec les stratifications blanches sur lesquelles elle repose; elle se confond en partie, en s'y mêlant sans délimitation tranchée, avec la matière du premier organe de matière grise, par ses côtés latéraux externes.

On verra cette disposition se répéter, plus manifestement encore, dans des animaux qui font partie des deux classes plus élevées.

114. Chacun de ces deux organes se rapproche de celui qui est situé du côté opposé du corps; mais, au lieu d'être partout séparées par un intervalle médian étendu d'une extrémité à l'autre des organes, chacune des deux masses similaires et opposées est au contraire intimement confondue avec l'autre, dans une certaine étendue toujours appréciable, par une quantité variable de matière grise placée entre elles deux.

La limite postérieure de cette réunion médiane se trouve au-dessous du niveau d'une commissure de substance blanche, plus ou moins apparente suivant les espèces, et qui se dirige transversalement entre les deux premiers organes cérébraux de matière grise. Cette disposition est très-facile à reconnaître dans le lézard (*Lacerta viridis*), l'orvet (*Anguis fragilis*), la couleuvre (*Coluber natrix*, *Coluber atro-virens*),

la grenouille (*Rana esculenta*, *Rana temporaria*, *Rana arborea*), le crapaud (*Rana bufo*). Reptiles. — Appareil fondamental.

Le volume de ce deuxième organe cérébral de matière grise m'a paru sujet à plusieurs variations : parfois il est assez considérable pour occuper une grande partie de la cavité antérieure du ventricule, comme on le voit dans les chéloniens (*Testudo græca*).

Chez les ophidiens et les sauriens, il m'a semblé du volume le moins considérable (*Coluber berus*, *Coronilla Merremii*, *Naja tripudians*, *Gecko murorum*, *Lacerta viridis*, *Scincus ocellatus*).

Dans les batraciens, ces organes ne forment de chaque côté de la superficie de la cavité ventriculaire qu'une petite masse de matière grise. Une dissection attentive peut seule les faire reconnaître sur un encéphale aussi peu volumineux que celui de ces animaux (pl. 6, *fig.* 71, 72, 73, 74 [1], *a''*).

115. Le premier organe cérébral de matière grise de l'appareil fondamental des reptiles ne présente pas l'apparence de sphéroïdes plus ou moins réguliers, semblables à ceux que l'on observe dans la classe des poissons, quoique cependant au premier coup d'œil ils puissent paraître globuleux. Premier organe cérébral.

Lorsqu'on les analyse par une dissection attentive, on voit qu'ils ne sont en réalité constitués que par une sorte de lamelle de matière grise, dans laquelle se perdent les extrémités antérieures des stratifications blanches cérébrales (pl. 6, *fig.* 71, 72, 73, 74, 76, 77, 78, 79, 81, 82, 83, 84, 86, 87, 88, 89, *a'*).

Cette espèce de lamelle que représente l'organisation du premier organe cérébral de matière grise, paraît commencer dans l'intérieur du sillon qui sépare, sur la ligne médiane et d'arrière en avant, chacune de ces masses de matière grise de celle qui est placée en première ligne de l'autre côté du corps; elle monte verticalement, en formant chaque paroi droite et gauche de ce sillon, se recourbe ensuite en dehors, en formant alors la superficie supérieure et extérieure de l'en-

[1] Ces figures représentent les objets grossis de trois fois leur volume.

Reptiles. — Appareil fondamental.

céphale, recouvre et limite la cavité ventriculaire qui s'étend entre ce premier organe et le second, et vient se confondre inférieurement et un peu en arrière avec la partie profonde du second organe dont il est alors difficile de la distinguer, comme je l'ai dit tout à l'heure (§ 113).

Chez ces animaux (reptiles), le premier organe cérébral de matière grise est généralement étendu sur une couche très-mince de substance blanche, qui est la terminaison des stratifications cérébrales antérieures formant en dedans, du côté du sillon médian, les parois internes de la cavité des ventricules, et en dehors les parois externes de chaque hémisphère, ainsi que toute la superficie de l'extrémité antérieure des cavités ventriculaires.

L'épaisseur de ce premier organe n'est pas uniformément la même dans toutes les espèces de la classe des reptiles dont j'ai pu examiner le centre nerveux ; elle diffère dans la couleuvre et dans la grenouille, dans la tortue et dans les lézards; le faible diamètre de l'encéphale de ces animaux m'a empêché de les mesurer, je ne puis donc parler avec une grande précision à ce sujet.

116. Sur sa superficie externe, qui est arrondie et convexe, on peut observer, surtout à l'aide de la loupe, tantôt un seul, tantôt plusieurs sillons. Ordinairement on en rencontre un visible à l'œil nu sur le côté externe et inférieur. On en peut constater l'existence dans le lézard (*Lacerta viridis*), dans le gecko (*Gecko fascicularis*), dans l'iguane (*Iguana tuberculata*), dans le *Scincus cellatus*, dans la couleuvre et dans la tortue. Des sillons également appréciables sont remarquables, après un examen attentif, sur les surfaces par lesquelles se touchent les deux organes sur la ligne médiane; l'un se prolonge d'arrière en avant, les autres se dirigent sur celui-ci et se confondent avec lui, en se rapprochant plus ou moins de la direction verticale. Ces sillons secondaires, très-évidents dans l'encéphale des lézards, ne m'ont pas paru pouvoir être aperçus au même endroit du cerveau de la grenouille.

Quelques remarques doivent être faites à l'occasion de l'extrémité

antérieure de ce premier organe cérébral de matière grise dans les reptiles batraciens, parce que cette extrémité présente à considérer une particularité qu'elle ne paraît pas offrir dans les sauriens, les ophidiens et les chéloniens. Reptiles. — Appareil fondamental.

Chacune des surfaces de ces organes, séparées en arrière sur la ligne médiane par une scissure verticale prolongée dans une grande partie de leur étendue, se confond intimement vers la partie antérieure avec la surface opposée, de sorte que ces deux premiers organes se réunissent en avant, et les deux cavités ventriculaires qu'ils recouvrent latéralement communiquent alors par une ouverture qui va d'un côté de l'encéphale à l'autre côté; disposition parfaitement décrite par Carus, et très-appréciable dans les grenouilles, les crapauds et les salamandres (pl. 6, *fig.* 71, 72, 74, *a'*).

CHAPITRE XIII.

DE LA LAMELLE INTERMÉDIAIRE PLACÉE ENTRE LES PARTIES CÉRÉBRALES ET CÉRÉBELLEUSES DE L'APPAREIL FONDAMENTAL DES REPTILES.

117. La lamelle intermédiaire des reptiles ressemble à la partie que j'ai décrite sous le même nom dans les poissons, quant aux substances qui la composent et quant à son insertion postérieure ou cérébelleuse; elle en diffère au contraire essentiellement, quant à son insertion antérieure (pl. 6, *fig.* 72, 73, 74, 77, 78, 79, 82, 83, 84, 87, 88, 89 *db'*, *da'''*, *da''*).

Elle est formée de stratifications de matière blanche étendues depuis la masse grise placée à l'extrémité supérieure des stratifications postérieures de l'appareil fondamental (cervelet), jusqu'aux organes de matière grise cérébraux, qui sont situés sur les stratifications antérieures de l'appareil.

Reptiles. — Appareil fondamental.

L'extrémité postérieure de ces parties blanches de la lamelle intermédiaire prend naissance en arrière, sur la substance du cervelet; après cette origine, la lamelle se dirige en avant, en recouvrant la cavité ventriculaire dont elle forme en grande partie le plafond.

Dans ce trajet, elle porte successivement, à sa superficie supérieure, en arrière, l'insertion de la quatrième paire de nerfs; plus en avant, l'insertion des nerfs oculaires; plus en avant encore et sur la ligne médiane, la terminaison inférieure de l'appendice pinéal représentée par un filament très-délicat, mais parfaitement visible pour peu qu'on veuille étudier l'encéphale avec précaution, surtout en le plaçant sous une couche d'eau (pl. 6, *fig.* 74, 79, 84, 89, *d'''*, *da''*, *db*).

118. Dans ce trajet la lamelle présente trois portions à considérer, dont l'épaisseur est inégale.

Premièrement, une partie très-mince qui émane du cervelet, et à laquelle se terminent les origines de la quatrième paire; secondement, une portion plus épaisse, qui se replie et se recourbe sur elle-même, de manière à constituer ce que l'on nomme tubercule optique.

Ce tubercule optique est principalement formé d'une accumulation de matière grise assez volumineuse, située de chaque côté de la superficie des parties blanches de la lamelle; un sillon médian assez profond sépare le tubercule situé du côté droit de celui qui repose sur le côté gauche; dans chacun d'eux viennent aboutir les extrémités centrales des nerfs oculaires.

Appendice pinéal.

La lamelle intermédiaire offre en troisième lieu à l'examen une extrémité antérieure. Cette extrémité est située en avant des tubercules optiques; elle est mince, et sur sa superficie supérieure, à la ligne médiane même, s'élève le corps pinéal (pl. 6, *fig.* 74, 79, 84, 89), en général supporté par un pédicule très-délié. Ce corps pinéal est distinct dans tous les reptiles, et pas un de ceux que j'ai examinés ne m'a paru privé de cette partie : l'extrémité libre de ce corps pinéal est constamment arrondie et représente une sorte de globule pyriforme dont le volume ne m'a paru nulle part aussi remarquable que dans les chéloniens.

119. L'examen de l'insertion antérieure de la lamelle intermédiaire dans la classe des reptiles, présente de grandes difficultés, qui résultent non-seulement de l'exiguité de l'encéphale de la plupart de ces animaux, bien inférieur sous le rapport de l'étendue à l'encéphale des poissons, mais encore de l'amincissement de la lamelle et de sa ténuité excessive en avant des tubercules optiques. La fragilité des parties offre ici les plus grands écueils que puisse rencontrer l'anatomiste. Cependant avec une grande patience et en multipliant les épreuves, on peut arriver à déterminer avec précision le lieu de la terminaison antérieure de la lamelle. Reptiles. — Appareil fondamental.

Le même phénomène que j'ai déjà fait remarquer dans la classe précédemment étudiée, va se reproduire ici. Dans les poissons, cette insertion antérieure est variable, elle l'est également dans les reptiles.

J'ai dit ailleurs que les ophidiens, les sauriens et les batraciens, présentaient à la base du cerveau la troisième masse de matière grise cérébrale au-dessous des stratifications blanches intracrâniennes antérieures.

La terminaison de la lamelle intermédiaire ne peut donc pas se faire alors sur ce troisième organe. Aussi dans les animaux de ces familles, l'insertion antérieure de la lamelle intermédiaire s'opère sur la partie postérieure du second organe cérébral de matière grise, qui est situé en avant du corps pinéal dans la cavité ventriculaire.

Dans les chéloniens, au contraire, le troisième organe cérébral de matière grise a complétement changé de situation, puisque le siége en est non plus à la base du cerveau, mais dans la cavité ventriculaire; et c'est alors sur lui et non plus sur le second organe que s'opère l'insertion antérieure de la lamelle. Dans ce cas comme dans le précédent, l'organe qui reçoit l'insertion est situé en avant de l'appendice pinéal.

Ce fait anatomique sera désormais constant dans les oiseaux et dans les mammifères.

Telle est l'organisation générale de l'appareil fondamental du centre nerveux des animaux qui sont réunis dans la classe des reptiles.

CHAPITRE XIV.

APPAREIL SECONDAIRE DU CENTRE NERVEUX DES REPTILES.

120. Il est assez difficile d'étudier les diverses portions de l'appareil secondaire des reptiles; l'exiguité des parties s'oppose très-souvent au travail de l'observateur. Cependant, avec beaucoup de persévérance, en plaçant les parties qui doivent être disséquées sous l'eau, et en s'aidant de verres grossissants, d'une puissance capable de doubler au moins le volume des objets, on peut assez bien constater, pour être certain de leur existence, les faits suivants, qui du reste ont déjà été signalés par plusieurs anatomistes.

Dans les batraciens, la confusion des parties antérieures des deux premiers organes cérébraux de matière grise ne saurait être regardée comme une commissure, il y a autre chose dans ce détail de l'organisation de ces reptiles. C'est une fusion véritable des deux côtés internes des premières masses grises que l'on observe à cet endroit, et cette fusion pourrait être considérée comme analogue à celle que présente à l'observation, dans la classe des poissons, l'encéphale des raies et des squales (pl. 5, *fig.* 58, 59, 60, 61, a', a''; pl. 6, *fig.* 71, 72, a').

Commissure des premiers organes cérébraux.

D'autres reptiles ont leurs premiers organes cérébraux de matière grise réunis entre eux de gauche à droite par une petite bandelette transversale que l'on distingue en écartant les deux organes.

Cette bandelette peut être fort bien étudiée dans le lézard (*Lacerta agilis, Lacerta viridis, Lacerta sepium*), dans le gecko des murailles, dans le caméléon, dans le *Scincus ocellatus*, dans la couleuvre, etc. Elle est située au fond de la scissure qui sépare les deux hémisphères, immédiatement en avant du corps pinéal et de l'insertion de la lamelle intermédiaire.

Dans cet endroit, ce segment de l'appareil secondaire est constitué par une très-légère stratification de substance blanche dirigée transversalement d'une masse de matière grise à l'autre, et il se perd très-rapidement dans l'épaisseur de chacune d'elles. Reptiles. — Appareil secondaire.

C'est en arrière de cette commissure que se voit l'orifice très-étroit qui conduit dans chaque portion de la cavité antérieure des ventricules, développé entre le premier et le second organe de matière grise.

121. Je n'ai pu découvrir aucune portion de l'appareil secondaire entre les deux seconds organes de matière grise. Ces organes sont seulement réunis sur la ligne médiane par la fusion partielle de leur substance grise, qui réunit l'un à l'autre, et que j'ai précédemment signalée (§ 114).

Quelles que puissent être les positions du troisième organe, soit dans le ventricule, soit à la base du cerveau, il ne m'a jamais non plus paru présenter l'apparence de quelque portion transversale de substance blanche capable d'être considérée comme une véritable commissure; peut-être cependant en est-il autrement dans des animaux que je n'ai pu examiner à cause de leur rareté.

Ce que je viens de dire à l'occasion de l'appareil secondaire des reptiles, prouve que cet appareil est fort peu développé chez ces animaux, et que, de même que dans la classe des poissons, c'est entre les deux premières masses grises cérébrales que se manifestent les stratifications transversales blanches par lesquelles en est révélée l'existence.

Il est impossible de reconnaître la moindre trace de l'appareil tertiaire dans la classe des reptiles.

122. Les cavités ventriculaires qui pénètrent dans l'intérieur de la masse encéphalique de ces animaux, ne diffèrent de celles que l'on observe dans les poissons que par la terminaison de leur extrémité antérieure; partout ailleurs la similitude est assez évidente dans les deux classes. Cavités ventriculaires du cerveau des reptiles.

Ces cavités commencent en arrière, sous le cervelet, à l'endroit où

les stratifications rachidiennes, écartées l'une de l'autre, laissent à découvert et l'orifice du canal de la moelle épinière et l'extrémité supérieure des deux colonnes de matière grise situées à chacun de ses côtés.

De cet endroit, ces cavités se prolongent sous le cervelet, puis ensuite sous la lamelle intermédiaire, jusqu'au lieu de son insertion antérieure.

On peut alors remarquer sur le plancher du ventricule, c'est-à-dire au-dessous du corps pinéal et sur la surface qui est séparée de la lamelle intermédiaire par toute la hauteur de la cavité ventriculaire, un pertuis infundibuliforme assez étroit, qui se prolonge en descendant entre les troisièmes organes de matière grise, quelle que puisse être leur situation, soit dans la cavité ventriculaire, soit à la base de l'encéphale.

Corps pituitaire des reptiles.

Cet entonnoir conduit au-dessous du cerveau jusqu'à un corps pituitaire (pl. 6, *fig.* 72, 73, 74, 77, 78, 79, 82, 83, 84, 87, 88, 89) arrondi, placé toujours au-dessous du niveau des stratifications blanches cérébrales, mais rapproché de ces stratifications dans les chéloniens, séparé d'elles, dans les ophidiens, les sauriens et les batraciens, par toute l'épaisseur du troisième organe cérébral de matière grise. La base de ce corps pituitaire s'appuie sur la paroi osseuse du plancher inférieur du crâne.

123. De chaque côté de l'ouverture ventriculaire de cet infundibulum, en avant de la marge qui la circonscrit, on peut voir avec beaucoup d'attention un orifice très-étroit, ouvert au-dessous de la lamelle intermédiaire, par lequel passe un filament cellulo-vasculaire, qui se continue avec un très-petit plexus choroïdien situé dans la cavité à laquelle conduit cet orifice.

Cette ouverture, dans laquelle on peut aisément introduire un cheveu ou un fil de soie, permet de pénétrer de chaque côté dans un très-large ventricule dont la cavité s'étend entre les deux premiers organes cérébraux de matière grise.

Par son extrémité la plus antérieure, chacun de ces ventricules latéraux se continue encore quelque peu par un petit canal dans le

centre même des prolongements olfactifs. Chez les batraciens, ces ventricules communiquent ensemble par une ouverture très-apparente au-dessous de l'endroit où les deux premières masses grises cérébrales s'unissent en confondant leur substance.

Cette exposition de l'encéphale des reptiles peut assez bien démontrer au premier aperçu, je l'espère du moins, les principales différences qui séparent ces animaux de ceux de la classe précédente.

124. Quelques personnes paraissent regarder les poissons comme inférieurs aux reptiles ; leur opinion est-elle fondée ?

L'observation peut seulement prouver, ce me semble, que les organisations des reptiles et des poissons ne sont pas absolument les mêmes, mais elle ne démontre en rien l'infériorité de l'une ou de l'autre.

Les changements des masses grises cérébrales et de la masse grise cérébelleuse, ainsi que la variation de l'insertion antérieure de la lamelle intermédiaire, établissent une distinction bien tranchée entre le centre nerveux du reptile et celui du poisson.

En effet, le premier organe cérébral de matière grise, globuleux dans le poisson, prend, dans les animaux qui nous occupent actuellement, l'apparence d'une couche mince, étendue autour d'une large cavité ventriculaire. Dans les uns, le second organe cérébral de matière grise peut être situé en arrière de l'insertion de la lamelle intermédiaire ; dans les reptiles, au contraire, cet organe est constamment placé en avant de cette insertion.

Chez les poissons, la troisième masse cérébrale de matière grise est partout visible à la base de l'encéphale : dans les reptiles, la place occupée par cet organe peut changer, et il peut apparaître dans la cavité ventriculaire, en arrière du second organe cérébral.

Peut-on considérer comme un perfectionnement l'insertion de l'extrémité antérieure de la lamelle intermédiaire qui, fixée dans la classe des poissons sur le premier ou sur le second des organes cérébraux, est établie chez les reptiles sur la seconde ou la troisième de ces masses de matière grise ? Ne doit-on pas voir plutôt, dans ces faits sin-

guliers, des différences anatomiques ayant un rapport probable avec des facultés opposées et disparates, mais ne témoignant en aucune manière, soit d'une organisation plus parfaite, soit d'actions et de perceptions plus multipliées ou plus complexes dans une de ces classes d'animaux que dans l'autre?

Si l'on n'envisageait dans l'encéphale que la masse grise cérébelleuse, on devrait être plutôt conduit à penser, en regardant les dimensions exiguës qu'elle présente dans les animaux reptiles, et les proportions considérables qui la caractérisent généralement dans la classe des poissons, que de ce côté l'encéphale a plutôt subi le décroissement que l'accroissement; mais lorsqu'on examine avec la loupe la surface du cervelet des reptiles, il devient bien évident par les détails qui se révèlent à l'observation, que la partie n'est ni plus ni moins parfaite; elle offre seulement des formes différemment travaillées.

125. Tiedemann assure [1] que les hémisphères du cerveau des reptiles ressemblent manifestement à ceux des fœtus âgés de trois mois.

Il suffit de mettre en regard la figure d'un cerveau appartenant à un être humain de cet âge avec la figure d'un cerveau de reptile, dessiné sur la nature fraîche et non encore altérée, pour faire ressortir le défaut d'une exagération évidente; mais ensuite, à quel cerveau de reptile, parmi ceux des chéloniens, des ophidiens, des sauriens ou des batraciens, pourrait-on comparer le cerveau de l'homme à cette période de la vie? Serait-ce à une seule de ces familles que l'organisation de l'espèce humaine aurait le privilége de ressembler avant sa formation parfaite, ou successivement résumerait-elle les organisations différentes signalées tout à l'heure?

On ne devrait point s'arrêter à la considération unique et frivole de quelques formes vaguement dessinées, pour chercher à démontrer

[1] Tiedemann, *Anat. du cerveau*, trad. par Jourdan, p. 243, l. 16. « Chaque hémisphère représente » un sac membraneux. La membrane médullaire, fort mince, qui s'élève des parties antérieures et » latérales des corps striés, est renversée d'avant en arrière et de dehors en dedans, disposition en » vertu de laquelle elle constitue la paroi du ventricule. Dans cet état, les hémisphères du cerveau » des reptiles ressemblent manifestement à ceux du fœtus de trois mois. »

la similitude de l'encéphale du reptile avec l'encéphale de l'embryon de trois mois. Il faudrait établir d'abord avec évidence que le cervelet de cet embryon, après avoir présenté à un mois ou à deux les caractères que le volume et la forme de cet organe offrent dans le poisson, perd en un mois plus de six fois la quantité de matière acquise dans les huit premières semaines de son existence, pour atteindre l'exiguité caractéristique du cervelet des reptiles. Cette décroissance n'est pas appréciable, puisque l'illustre anatomiste allemand assure (*l. c.*, p. 158, *l.* 22) qu'au commencement du deuxième mois, le cervelet de l'embryon humain est fluide, tandis qu'au troisième mois ses faisceaux forment une petite masse étroite, tendue en manière de pont au-dessus du quatrième ventricule (*l. c.*, p. 159); or donc, si l'on voulait s'appuyer sur ce fait particulier pour démontrer que l'encéphale humain subit toutes les phases de l'organisation animale, ce fait serait mal choisi, puisqu'il ne servirait à démontrer autre chose sinon que le cervelet de l'embryon peut offrir une certaine analogie, quoique très-vague, avec le cervelet du reptile, sans cependant avoir auparavant présenté aucune ressemblance capable de le rapprocher de l'organe particulier aux poissons, ce qui infirme singulièrement la prétendue loi générale.

126. Il serait encore nécessaire qu'en comparant l'encéphale de l'embryon humain à celui des reptiles, l'anatomiste dont je viens de prononcer le nom ne se contentât point, pour faire prévaloir son opinion, de mettre uniquement en regard l'une de l'autre, la masse grise antérieure des reptiles qu'il appelle membraneuse, et la partie, membraneuse encore, de l'hémisphère des embryons humains à trois mois. Une analyse plus sévère est convenable avant d'établir une ressemblance aussi positive que celle que l'on indique : ces parties membraneuses doivent communiquer dans l'embryon par une confusion antérieure qui réunit à la fois et la substance des deux hémisphères et la continuité des deux ventricules, comme dans les batraciens, ou bien elles doivent être pourvues d'une commissure vers leur partie postérieure, comme dans les autres reptiles.

Or, le premier fait n'existe point, et quant au second, il se présente dans l'encéphale des embryons humains avec des conditions absolument opposées : l'auteur que je combats le déclare lui-même, en indiquant qu'à la fin seulement du troisième mois (*l. c.*, 262, lig. 20 et suiv.), « on trouve les deux hémisphères membraniformes réunis en devant » par une petite commissure perpendiculaire, tandis qu'ils sont tout » à fait séparés en arrière. » C'est le contraire, comme on le voit, de ce qu'on observe et de ce que j'ai cherché à faire remarquer à l'occasion de l'étude de l'appareil secondaire des reptiles. § 120.

Il eût encore été absolument indispensable d'envisager la comparaison des autres parties de l'encéphale, soit de la seconde ou de la troisième masse grise cérébrale, soit de l'insertion de la lamelle intermédiaire, etc. On ne l'a point fait; à mon avis, il eût été impossible de le faire sans renoncer aussitôt à des idées conçues loin de la nature.

CHAPITRE XV.

DES APPAREILS QUI CONCOURENT A FORMER LE CENTRE NERVEUX DES OISEAUX.

Oiseaux. — Appareil fondamental.

127. Dans la classe des oiseaux, dont l'organisation nerveuse doit être actuellement l'objet de notre examen, on rencontre, dans les diverses parties constituées par les matières grise et blanche, des changements aussi curieux que ceux qui ont dû être appréciés dans les deux classes des poissons et des reptiles. Ces changements ont des rapports avec ceux qui ont été déjà soumis au lecteur, parce qu'ils s'opèrent également dans les formes et dans les positions particulières des parties, mais ces formes ne sont plus les mêmes que celles qui ont été décrites dans les animaux précédemment étudiés. Des modifications nouvelles donnent à l'ensemble du centre nerveux un aspect général

caractéristique, et chacune des portions organiques du centre nerveux offre ici une physionomie particulière. Oiseaux. — Appareil fondamental.

Les stratifications de substance blanche de l'appareil fondamental des oiseaux, commencent à l'extrémité la plus reculée du canal vertébral; elles sont aussi prolongées que le canal lui-même.

Celles qui appartiennent à la partie antérieure du centre nerveux concourent avec celles qui dépendent de la région postérieure, à former une sorte d'étui de substance blanche, dans lequel est renfermé le long amas de matière grise de la moelle épinière (pl. 7, *fig.* 100; pl. 8, *fig.* 118, 119, 120, 121).

Ces stratifications se séparent dès qu'elles arrivent au crâne, pour entrer dans la composition du cervelet et du cerveau. Je les examinerai collectivement dans l'intérieur de la cavité vertébrale, et séparément dans l'intérieur du crâne, pour ne pas rendre confuse la description que je veux en faire.

128. Tant qu'elles sont réunies dans le canal rachidien, et qu'elles concourent alors à la formation de la moelle épinière, elles présentent à considérer d'abord un sillon antérieur et un sillon postérieur, visibles dans tous les oiseaux sur toute l'étendue de l'organe (pl. 7, *fig.* 99, 100, 101, 102, 103, *sp. sa.*; pl. 8, *fig.* 118, 119, 120, 121, 122, *sa*, *sp*).

Le premier de ces sillons ne subit aucune espèce de changement dans les différentes régions qu'il parcourt; il n'en est pas de même du sillon postérieur.

Lorsqu'on examine le centre nerveux dans la région des vertèbres du sacrum, on voit ce sillon s'élargir assez rapidement, jusqu'à ce qu'il ait acquis le diamètre de trois ou quatre millimètres, et il se rétrécit ensuite après cet élargissement jusqu'à ce qu'il ait repris la disposition qu'il présente dans les différents points du trajet qu'il parcourt au delà et en deçà de l'endroit où il subit cette modification (pl. 8, *fig.* 122).

Cette particularité, propre seulement au sillon postérieur de la moelle épinière des oiseaux, a été nommée sinus rhomboïdal, et remar-

Oiseaux. — Appareil fondamental.

quée depuis longtemps; néanmoins, elle ne paraît pas avoir été suffisamment examinée.

Tiedemann (*Anat. du cervau*, trad. par Jourdan, pag. 130) dit que cette excavation est la même que le canal qui règne le long de la moelle épinière des poissons et des reptiles, et qu'elle est également analogue au canal que l'on observe dans la moelle épinière des embryons humains. Il affirme aussi que ce sinus rhomboïdal est au milieu de la substance grise, et que cette substance n'est appliquée nulle part en plus grande abondance qu'à la superficie de ses parois (*l. c.*, p. 130, l. 10).

L'observation est loin de répondre à ces deux manières de voir, qui du reste se soutiennent assez bien lorsqu'on ne cherche pas à les rapprocher de la nature.

Sinus rhomboïdal.

129. Si l'on coupe transversalement le prolongement rachidien des oiseaux, de manière à pouvoir examiner avec un verre légèrement grossissant la superficie de plusieurs fragments retranchés dans la région du sinus rhomboïdal : après avoir recouvert les parties destinées à l'étude par une légère couche d'eau, on pourra s'assurer d'abord, que les parois du sinus rhomboïdal ne sont en aucune manière tapissées de matière grise. Loin de là, elles sont au contraire séparées de la matière grise par toute l'épaisseur, diminuée il est vrai, mais très-apparente, des stratifications de substance blanche; et il ne sera pas non plus difficile de reconnaître que cette dilatation du sillon postérieur n'a aucun rapport de continuité avec le canal de l'intérieur de la moelle épinière, et par conséquent aucune analogie avec le canal qui a été l'objet de nos études dans les poissons et les reptiles (pl. 7, *fig.* 101, 102, 103, *s. p.*; pl. 8, *fig.* 120, 121, *s, p*).

La disposition de ce sinus rhomboïdal se présente de la manière suivante :

Les stratifications de substance blanche qui forment la partie postérieure du prolongement rachidien, s'écartent l'une de l'autre; de cet écartement résultent l'accroissement en largeur du sillon qui règne en arrière, et la formation d'une cavité dont les parois latérales et la

paroi antérieure sont constituées par les mêmes stratifications, qui, partout ailleurs, sont intimement rapprochées. On en constate toujours la présence depuis le point où elles s'éloignent à droite et à gauche l'une de l'autre, jusqu'au lieu où elles reprennent les caractères qui appartiennent aux autres régions de la moelle. Oiseaux. — Appareil fondamental.

Dans tous les endroits de cet écartement, quels que soient le niveau sur lequel on dirige l'observation et la profondeur du sinus que l'on cherche à examiner, il n'est pas possible de perdre de vue l'existence des stratifications blanches qui séparent la cavité du sinus de la matière grise : celle-ci est toujours située dans cette partie de la moelle épinière, comme partout ailleurs, mais elle n'a aucun rapport avec la cavité rhomboïdale. Là, comme dans le reste de l'organe, elle est recouverte par la substance blanche et cachée derrière elle.

Ce sinus rhomboïdal n'a donc aucune sorte d'analogie avec le canal médullaire des reptiles et des poissons, comme le veut Tiedemann, puisqu'il est le résultat de l'élargissement du sillon postérieur, puisque ses parois sont formées par les stratifications de matière blanche; tandis que les parois du canal médullaire des animaux des deux classes désignées sont constituées, au centre même du prolongement rachidien, par la longue colonne de matière grise qui s'y rencontre, et alors, par conséquent, les stratifications blanches n'ont aucun rapport avec sa cavité (pl. 7, *fig.* 101, 102, 103; pl. 8, *fig.* 120, 121).

130. La moelle épinière des oiseaux contient bien, dans le centre de la matière grise qu'environnent les stratifications blanches, un canal semblable à celui des poissons et des reptiles, mais sans aucune communication avec le sinus rhomboïdal, et c'est mal à propos que l'on a pensé que ces deux cavités avaient une continuité mutuelle.

La pie-mère, en passant de l'un des bords du sinus rhomboïdal à l'autre, limite une cavité élargie à sa partie moyenne, effilée à ses extrémités supérieures et intérieures, et dans l'intérieur de laquelle on trouve une sorte de matière gélatineuse, transparente, qui, très-probablement, a été regardée comme étant de la matière nerveuse grise, par plusieurs anatomistes, et principalement par celui que

Oiseaux. — Appareil fondamental.

je viens de citer tout à l'heure (pl. 7, *fig.* 102, 103, *s*, *p*; pl. 8, *fig.* 120, 121, *s*, *p*).

Cette matière n'est pas de la substance nerveuse ; on peut acquérir une certitude à cet égard en la plaçant sous les foyers différents d'un microscope.

Elle présente d'abord un grand nombre de vaisseaux sanguins ramifiés dans l'épaisseur du sinus, et reconnaissables aux caractères des globules sanguins qui remplissent les artères et les veines.

On remarque ensuite dans la masse au milieu de laquelle se divisent ces vaisseaux, une énorme quantité de globules beaucoup plus volumineux que les globules sanguins, d'une transparence extraordinaire et d'un contour parfaitement régulier.

Ces globules constituent la matière d'apparence gélatiniforme qui remplit tout le sinus rhomboïdal; la circonférence de chacun d'eux est parfaitement sphérique, et leur centre ne présente rien qui puisse faire soupçonner l'existence d'un noyau intérieur.

Aucun moyen d'investigation ne m'a pu faire distinguer dans ces globules le moindre caractère capable de les rapprocher de la substance nerveuse.

131. La superficie des stratifications rachidiennes de l'appareil fondamental des oiseaux laisse apercevoir des renflements plus larges transversalement que dans leur diamètre antéro-postérieur, situés au niveau des nerfs qui se distribuent aux membres thoraciques et abdominaux; sur le dernier de ces renflements se rencontre précisément, dans toutes les espèces, le sinus rhomboïdal tout à l'heure décrit.

L'examen de l'ensemble de ces stratifications blanches rachidiennes fait reconnaître en elles des caractères généraux semblables à ceux qui ont été déjà remarqués dans les poissons et dans les reptiles; elles s'appliquent sur la matière grise et l'enveloppent.

Les sillons antérieur et postérieur, qui semblent les séparer en deux parties, l'une droite, l'autre gauche, ne les divisent pas aussi complétement qu'on peut le supposer au premier coup d'œil.

132. Au fond de chaque sillon se trouve une portion de matière

blanche qui sépare l'extrémité du sillon d'avec la colonne de matière grise (pl. 7, *fig.* 99, 100, 101, 102, *sa*, *sp*; pl. 8, *fig.* 118, 119, 120, 121, *sa*, *sp*). Oiseaux. — Appareil fondamental.

Cette portion est fort importante à considérer, car son existence prouve qu'il n'est pas aussi facile qu'on l'affirme de séparer absolument, dans la moelle épinière, la partie droite de la partie gauche.

Cette portion, ou plutôt ces deux portions de substance blanche, complétent en réalité l'espèce de tube que forment les stratifications rachidiennes de l'appareil fondamental autour de la matière grise qu'elles enveloppent; elles existent dans toute l'étendue du prolongement rachidien, et on les aperçoit fort bien, quoique plus minces que partout ailleurs, dans le fond du sinus rhomboïdal.

Chacune d'elles constitue, dans la classe des oiseaux, les mêmes parties que j'ai déjà désignées dans les poissons et les reptiles sous le nom d'axes médians antérieurs et postérieurs des stratifications de l'appareil fondamental.

133. Ici aucune de ces deux portions médianes, transversalement situées au fond de chacun des sillons médians, ne subit encore plus de changements que dans les animaux des deux classes précédentes; la postérieure disparaît au niveau de la fin du ventricule cérébelleux, au moment où les prolongements restiformes se dirigent de chaque côté en dehors vers la substance grise du cervelet. Axes des stratifications rachidiennes.

La portion médiane antérieure s'élève plus haut que dans les poissons et les reptiles; il m'a semblé qu'il était possible de la suivre jusqu'en arrière du niveau postérieur de la troisième masse cérébrale de matière grise; mais je n'oserais l'affirmer, car l'exiguité des parties s'oppose, chez les oiseaux, à des remarques bien précises.

Quoi qu'il en soit, ce que l'on peut assurer c'est que cet axe médian antérieur n'augmente pas de volume et ne subit, avant de disparaître, aucun de ces changements singuliers constituant l'un des caractères les plus remarquables de l'encéphale des animaux mammifères; changements que nous ne rencontrerons nulle part aussi étendus et aussi manifestes que dans l'organisation nerveuse de l'homme.

Oiseaux. — Appareil fondamental.

134. Autant il est facile, par un simple aperçu de l'esprit, de reconnaître, dans les longues stratifications de la substance blanche de l'appareil fondamental des oiseaux, des cordons postérieurs et des cordons antérieurs (pour me servir de l'expression commune), autant il est difficile de les démontrer sur la nature. Cependant le prolongement rachidien des oiseaux, examiné sur des sections transversales pratiquées à des hauteurs diverses, offre une apparence capable, au premier aperçu, de faire croire à la séparation des stratifications blanches de la moelle épinière, en faisceaux isolés et distincts.

Cette disposition est due à certaines irradiations de matière grise, dont les plus apparentes s'étendent jusqu'aux insertions des racines nerveuses antérieures et postérieures, et par conséquent semblent diviser les stratifications de matière blanche en colonnes que l'on apercevrait de champ sur la superficie de chaque section : les unes plus grêles, postérieures, les autres d'un diamètre plus large, placées antérieurement.

Chacune d'elles serait réunie sur la ligne médiane à la colonne congénère placée de l'autre côté du corps, par les axes de substance blanche signalés au fond des sillons, et serait séparée de celle qui est située sur le même côté du corps par la substance grise prolongée jusqu'aux racines nerveuses (pl. 7, *fig.* 99, 100, 101, 102, *oa*, *op;* pl. 8, *fig.* 118, 119, 120, 121, *oa*, *op*).

Il en résulterait que l'on pourrait considérer, comme l'ont fait plusieurs anatomistes, les stratifications de matière blanche de la moelle épinière des oiseaux comme étant constituées latéralement par trois parties distinctes : l'une antérieure, placée en avant et en dedans de l'insertion des racines antérieures; l'autre postérieure, ayant son siége en arrière et en dedans de l'insertion des racines nerveuses postérieures; la troisième latérale, limitée en avant par les insertions des racines antérieures des nerfs spinaux, et en arrière bornée par l'insertion des racines postérieures des mêmes nerfs.

Cette séparation des stratifications de substance blanche est plus évidente dans les régions supérieures. Cependant elle ne l'est pas en-

core assez pour que je puisse accepter sans réserve l'opinion commune à cet égard. Cette manière de voir ne repose en effet que sur la considération d'une apparence, et non point sur la certitude d'une séparation manifeste. Oiseaux. — Appareil fondamental.

135. La séparation des stratifications de substance blanche de la moelle épinière des oiseaux est encore plus manifeste dans le voisinage du crâne. Celles qui sont postérieures s'écartent de celles qui sont antérieures vers la partie supérieure du cou, et laissent à découvert entre elles les côtés de la colonne de matière grise sur lesquels s'implantent alors manifestement les origines nerveuses.

Cette séparation peut être aussi considérée comme le commencement de la scission profonde qui s'opère plus haut dans l'intérieur du crâne, entre les parties antérieures et les parties postérieures de l'appareil fondamental.

Les parties blanches intracrâniennes sont la continuation de ce qui vient d'être examiné; les unes font suite aux stratifications postérieures du prolongement rachidien, elles constituent la substance blanche du cervelet; les autres continuent les stratifications rachidiennes antérieures, elles forment la substance blanche du cerveau (pl. 7, *a*, *a'*, *a''* *a'''*, *b*, *b'*; pl. 8, *a*, *a'*, *a''*, *a'''*, *b*, *b'*; pl. 9, *a*, *a'* *a''*, *a'''*, *b*, *b'*).

Les premières sont grêles et menues dans les régions supérieures de la moelle épinière : on distingue de chaque côté, en dehors d'elles, à la superficie du cordon rachidien, le bord postérieur de chacun des segments latéraux de la colonne de matière grise renfermée au centre de la moelle.

Au niveau de la fin du ventricule cérébelleux, près du *calamus scriptorius*, elles se séparent et s'écartent l'une de l'autre sur la ligne médiane, en laissant entre elles un espace à l'extrémité duquel est l'orifice du canal central du prolongement rachidien. Cet écartement permet d'apercevoir à nu l'extrémité supérieure de la longue colonne de matière grise rachidienne, qui se montre sur le plancher du ventricule cérébelleux (pl. 7, *fig.* 94, 95, 96, 106, 107, 109, *o*; pl. 8, *fig.* 116, *o*; pl. 9, *fig.* 130, 131, *o*).

Oiseaux. — Appareil fondamental.

Les stratifications cérébelleuses se renflent aussitôt qu'un intervalle notable les a séparées; elles deviennent plus considérables à mesure qu'elles s'élèvent, et ne tardent pas à présenter un volume remarquablement supérieur à celui que l'on peut observer au même endroit dans l'encéphale des reptiles et des poissons.

Par cette augmentation progressive du volume de la matière blanche, les stratifications postérieures concourent, en se mêlant les unes avec les autres, à la formation de la substance blanche du cervelet : leur union représente, comme dans tous les autres animaux, une sorte de pont ou d'arc étendu par dessus les parties supérieures du prolongement rachidien, en arrière des stratifications blanches antérieures (pl. 7, *fig.* 91, 93, 94, 95, 96, 104, 105, 107, 109, *b*, *b'*; pl. 8, *fig.* 110, 112, 113, 114, 115, 116, 124, 125, 126, *b*, *b'*; pl. 9, *fig.* 128, 129, 130, 131, 132, 135, 136, *b*, *b'*).

136. De cet arc naissent perpendiculairement, dans la classe des oiseaux, une série plus ou moins grande de lamelles de substance blanche, dirigées transversalement, dont l'une se prolonge plus loin que les autres en dehors, jusqu'à un appendice du cervelet qui est renfermé dans une cavité de l'os temporal (lobule auditif) (pl. 7, *fig.* 91, 104, 105, *b'*; pl. 8, *fig.* 110, 112, 124, 125, *b'*; pl. 9, *fig.* 128, 129, 135, *b'*).

Parmi ces lamelles, les unes sont inclinées d'avant en arrière, elles sont postérieures; les autres sont verticalement situées de bas en haut, elles sont supérieures; d'autres se prolongent d'arrière en avant, ce sont les plus antérieures; toutes sont recouvertes à l'extérieur par une enveloppe de matière grise (substance grise du cervelet).

137. Les extrémités supérieures et antérieures intracrâniennes des stratifications de substance blanche de l'appareil fondamental des oiseaux, s'écartent des parties qui se rendent au cervelet en se dirigeant en avant; elles passent au-dessous des stratifications cérébelleuses, séparées d'elles par un intervalle qui est le quatrième ventricule, et se prolongent en avant pour aller servir à la constitution des diverses parties du cerveau.

Oiseaux. — Appareil fondamental.

Dans ce trajet, ces stratifications cérébrales considérées au-dessous du cervelet et en avant de lui, jusqu'à leur terminaison, peuvent être regardées comme constituant trois divisions que l'on reconnaît, si je ne me trompe, assez distinctement dans l'intérieur du cerveau, parce que l'endroit où s'arrête l'extrémité de chacune de ces divisions est un organe de matière grise.

138. La plus inférieure de toutes ces trois divisions (pl. 7, *fig.* 96, 97, 108 *aa'*; pl. 8, *fig.* 114, 115, 116, 117 *aa'*; pl. 9, *fig.* 133 *aa'*), celle qui paraît être la continuation des parties les plus antérieures du prolongement rachidien, se dirige en haut et en avant, en reposant sur la base du crâne; elle arrive jusqu'au *chiasma* des nerfs optiques, au-dessus duquel elle passe. Jusqu'à cet endroit, les stratifications du côté droit et celles du côté gauche, ne sont séparées que par le sillon longitudinal antérieur qui existe tout le long de la partie antérieure du prolongement rachidien; mais en avant du *chiasma* des nerfs optiques, les deux parties congénères sont éloignées et distinctes l'une de l'autre par la grande scissure médiane, située entre les deux hémisphères du cerveau dans les oiseaux, comme partout ailleurs (pl. 7, *fig.* 95, 96, 97, 98, 106, 107, 108, 109 *aa'*).

De chaque côté, la portion des stratifications cérébrales dont il est question, monte dès lors en se dirigeant de manière à constituer une sorte d'éventail vertical (pl. 7, *fig.* 95, 96, 97, 98, 106, 107, 108, 109 *aa'*; pl. 8, *fig.* 113, 114, 115, 116, 117, 125 *aa'*; pl. 9, *fig.* 130, 131, 132, 133, 136, 137 *aa'*), jusqu'à ce qu'elle ait atteint la partie supérieure de chaque hémisphère; elle se recourbe à cet endroit en dehors, d'une part, et en arrière, de l'autre, et contribue, en se mettant en contact avec le premier organe cérébral de substance grise, à recouvrir la cavité des ventricules cérébelleux d'une sorte de large voile composé, profondément, de substance blanche, et, superficiellement, de substance grise.

Au devant de la commissure des nerfs optiques, cette portion de substance blanche, épanouie dans le premier organe cérébral de matière grise de l'appareil fondamental des oiseaux, est donc composée

Oiseaux. — Appareil fondamental.

d'une partie verticale située sur la ligne médiane (pl. 7, *fig.* 94, 97, 107, *aa'*; pl. 8, *fig.* 113, 114, 115, 125, *aa'*; pl. 9, *fig.* 130, 131, 132, 136, *aa'*), et constituant chacune des parois opposées de la grande scissure médiane qui sépare les hémisphères, et d'une partie recourbée (pl. 7, *fig.* 96, 97, 98, 106, 108, 109, *aa'*; pl. 8, *fig.* 114, 115, 116, 117, *aa'*; pl. 9, *fig.* 131, 132, 133, 137, *aa'*) qui recouvre les ventricules cérébraux et reçoit surtout le contact du premier organe cérébral.

En dehors de cette première division des stratifications antérieures de l'appareil fondamental des oiseaux, on peut en observer une autre, dans le principe intimement confondue avec elle, mais qui paraît s'en séparer par les irradiations qui la terminent, et aboutissent au second organe cérébral de matière grise (pl. 7, *fig.* 96, 97, 98, 108, 109, *aa''*; pl. 8, *fig.* 114, 115, 116, 117, *aa''*; pl. 9, *fig.* 131, 132, 133, 137, *aa''*).

Elle se prolonge de chaque côté de l'encéphale, en commençant en dehors et au-dessus de la précédente, et l'on observe assez bien sa marche après avoir enlevé le *chiasma* des nerfs optiques, ablation qui permet également l'étude de la division précédemment décrite.

La division de matière blanche dont il est actuellement question, s'écarte assez de la ligne médiane, en s'avançant dans le crâne, pour se perdre bientôt d'une manière insensible, en formant quelques stries plus ou moins appréciables suivant les espèces, mais en général très-bien visibles dans le deuxième organe gris cérébral, situé au-dessous du premier et beaucoup plus apparent que lui à cause de son volume plus considérable. Elles se répandent dans ce second organe et le traversent en partie pour aller en dehors se terminer dans la substance grise du premier organe cérébral.

139. La troisième division des stratifications cérébrales antérieures de l'appareil fondamental, est supérieure aux deux premières; on l'aperçoit d'abord au fond du ventricule cérébelleux, au moment où cesse la colonne de matière grise de la moelle épinière. Elle forme de chaque côté le plancher de ce ventricule (pl. 7, *fig* 96, 97, 106, 109, *aa'''*; pl. 8, *fig.* 114, 116, *aa'''*; pl. 9, *fig.* 131, 132, *aa'''*), et suit la direction des divisions qui ont tout à l'heure été décrites, en les recouvrant.

Elle ne s'avance point aussi loin qu'elles : en effet, chaque partie, droite et gauche, de cette troisième division, se divise sur le côté externe pour se terminer dans le troisième organe cérébral de matière grise, qui est le plus reculé et le moins volumineux de ceux qui sont placés sur les stratifications cérébrales de l'appareil fondamental des oiseaux. Oiseaux. — Appareil fondamental.

Cette triple division m'a paru constamment la même dans toutes les espèces soumises à mon examen.

140. On vient de comprendre, du moins je l'espère, comment se terminent antérieurement et postérieurement les extrémités intracrâniennes des stratifications de matière blanche de l'appareil fondamental des oiseaux; si l'on compare celles qui se portent au cerveau à celles qui se prolongent dans le cervelet, sous le rapport du volume qu'elles offrent, on trouvera que les parties blanches qui concourent à la constitution du cervelet, sont plus considérables que celles qui entrent dans la composition du cerveau.

Une simple section verticale de l'encéphale sur la ligne médiane suffit pour appuyer cette remarque : je la fais en passant sans m'y arrêter, parce que plus tard j'aurai l'occasion d'appeler l'attention sur l'accroissement continuel de la substance blanche intracrânienne dans les animaux mammifères; ici, il est déjà curieux de voir que cette augmentation s'opère d'abord sur les stratifications cérébelleuses de l'appareil, plutôt que sur les stratifications cérébrales.

CHAPITRE XVI.

DES ACCUMULATIONS DE MATIÈRE GRISE QUI ENTRENT DANS LA COMPOSITION DE L'APPAREIL FONDAMENTAL DES OISEAUX.

141. Les accumulations organiques de matière grise situées à l'origine des nerfs, sont moins développées encore que chez les poissons et Premier groupe des organes de matière grise.

Oiseaux. — Appareil fondamental.

les reptiles; le premier groupe des organes de matière grise n'est véritablement constitué dans la classe des oiseaux que par la longue colonne de matière grise de la moelle épinière; et en mettant à part les tubercules optiques, il ne m'a pas été possible de reconnaître une seule masse de matière grise apparente aux endroits mêmes où se fixent les insertions des racines des nerfs.

La colonne de matière grise renfermée dans le centre de la moelle épinière est facilement appréciable, lorsque l'on pratique des sections transversales du prolongement rachidien, et surtout lorsqu'on place les fragments, ainsi retranchés, au foyer d'une lentille de verre, capable de les grossir du double ou du triple.

On voit alors que cet organe de matière grise s'étend depuis l'extrémité la plus reculée du prolongement jusqu'à sa partie supérieure; à cet endroit, il se termine au-dessus de l'angle inférieur du ventricule cérébelleux, entre les stratifications de substance blanche divergentes, qui montent à cet endroit vers le cervelet (pl. 7, *fig.* 91, 94, 95, 96, 107, 109, *o b'*; pl. 8, *fig.* 113, 114, 115, 116, 126, *o b'*; pl. 9, *fig.* 130, 131, 132, 136, *o b'*).

En général, la section transversale de cette colonne fait reconnaître en elle un aspect qui rappelle ce que j'ai déjà fait remarquer dans les poissons et les reptiles. Elle se compose d'une portion médiane et de deux portions latérales, qui ne peuvent être séparées qu'artificiellement, car cette scission n'existe en aucune manière dans la nature (pl. 7, *fig.* 99, 100, 101, 102, 103; pl. 8, *fig.* 118, 119, 120, 121).

La portion médiane réunit entre elles d'un côté à l'autre les deux parties latérales : on en constate l'existence dans toute l'étendue de la moelle, excepté vers la fin du quatrième ventricule, où elle disparaît au-dessous du niveau de l'endroit où se terminent les parties latérales qu'elle réunit.

Canal de la moelle épinière.

142. Un canal, dirigé depuis le fond du ventricule cérébelleux, règne dans toute la longueur de cette portion grise médiane (pl. 7, *fig.* 99-103; pl. 8, *fig.* 118-121). On peut le distinguer à la vue simple, mais

Oiseaux. — Appareil fondamental.

on ne l'étudie bien qu'à l'aide d'un verre grossissant. Ce canal n'a aucun rapport, quoi qu'on en ait dit [1], avec le sinus rhomboïdal, je m'en suis assuré maintefois. Il est possible, avec beaucoup d'attention, de le suivre au centre même de la substance grise située en avant des stratifications blanches postérieures qui forment le fond du sinus; plusieurs sections transversales de la moelle, à l'endroit du sinus, démontrent parfaitement ce que j'avance; et en en pratiquant successivement de nouvelles, les unes à la suite des autres (pl. 7, *fig.* 100, 101, 102, 103; pl. 8, *fig.* 120, 121), on constate qu'après avoir été moins appréciable, quoique visible encore, dans la région où la profondeur du sinus est la plus grande, et dans laquelle, par conséquent, la colonne de matière grise est fort amincie, ce canal, de très-faible qu'il était pendant toute la longueur du sinus, reprend bientôt ses dimensions et redevient aussi évident, au delà de la limite inférieure de la cavité rhomboïdale, qu'il l'était dans les régions supérieures de la moelle.

Cette disposition s'apprécie très-bien dans toutes les espèces d'oiseaux avec les seules préparations que j'ai indiquées; mais si l'on est curieux de mieux la connaître, on doit avoir recours ici à un procédé que, malheureusement, j'ai très-rarement pu employer avec quelque succès chez les poissons et chez les reptiles.

Ce procédé est l'injection des vaisseaux artériels du corps à l'aide de la gélatine colorée par le cinabre. On peut démontrer que ce canal contient une artère centrale, et que cette artère, dont la coloration sert à faire voir la direction de la cavité qu'elle occupe, s'étend depuis le fond du quatrième ventricule jusqu'à l'extrémité postérieure du prolongement rachidien, et passe non sur le fond du sinus rhomboïdal, mais en avant de la substance blanche des stratifications postérieures de la moelle épinière qui tapissent le fond de ce sinus.

Cette manière d'étudier les parties est une preuve de plus du tort

[1] Tiedemann, *l. c.*, p. 130, lig. 3e. « Les oiseaux nous présentent ce canal tant dans leur état » d'embryon que dans leur âge adulte. Chez eux il forme à sa partie inférieure une excavation » remarquable, que Stenon, Perrault, Jacobæus et quelques autres auteurs, ont décrite sous le nom » de sinus rhomboïdal; chez eux aussi, la substance grise en occupe l'intérieur, et elle n'est ap» pliquée nulle part en plus grande abondance qu'aux parois de ce sinus. »

Oiseaux. — Appareil fondamental.

que l'on a eu d'assurer que le canal central de la moelle des oiseaux se dilatait pour former la cavité rhomboïdale, et d'affirmer que ce sinus pouvait être comparé à la division médiane que l'on croit observer dans les embryons humains.

143. L'examen des deux portions latérales de la colonne de matière grise rachidienne, réunies l'une à l'autre par la portion médiane qui vient d'être décrite, prouve que ces portions latérales montent depuis l'extrémité inférieure de la moelle épinière jusqu'au quatrième ventricule, au fond duquel elles apparaissent; elles se terminent manifestement à cet endroit (pl. 7, *fig.* 94, 95, 96, 107, 109, *o;* pl. 8, *fig.* 116, *o;* pl. 9, *fig.* 131, *o*).

Elles subissent une modification remarquable dans toute l'étendue de la cavité rhomboïdale.

Dans les gallinacés (pl. 8, *fig.* 120, 121), les parties latérales de la colonne grise ressemblent, à l'endroit où existe le sinus, à deux triangles, placés de chaque côté du corps et réunis sur la ligne médiane par la fusion de deux de leurs sommets; de chacun des deux autres angles, qui se distinguent fort bien lorsque les objets sont examinés par une section transversale, naissent les origines antérieures et postérieures des nerfs rachidiens.

Cette disposition s'efface graduellement à mesure que l'on s'éloigne de la portion la plus élargie du sinus rhomboïdal.

Dans le pigeon (pl. 7, *fig.* 101, 102, 103), les portions latérales de la colonne de matière grise du prolongement offrent des caractères anatomiques analogues, sauf quelques différences dans l'épaisseur de ces sortes de triangles, et dans l'obtusion des angles qui les limitent. Toutes les espèces d'oiseaux que j'ai pu étudier ont à peu près offert les mêmes observations à mon examen.

144. Dans le reste de l'étendue de la moelle épinière au-dessus du sinus rhomboïdal, les parties latérales de la colonne de matière grise donnent encore l'occasion de faire plusieurs remarques, soit qu'on les étudie en masse, soit que l'on examine en détail le segment antérieur et le segment postérieur de chacune d'elles.

Oiseaux. — Appareil fondamental.

En masse, elles présentent partout et dans tous les oiseaux un caractère constant et commun : d'abord c'est qu'elles communiquent toujours avec la portion médiane; ensuite c'est que les apparences que leur section transversale fait apercevoir sont variables, soit aux diverses hauteurs du prolongement rachidien dans la même espèce (pl. 7, *fig.* 99, 100, 101, 102, 103; pl. 8, *fig.* 118, 119, 120, 121), soit à un même niveau dans chacune des familles de la classe des oiseaux.

Il est vrai que cette variété de formes générales ne saurait être définie d'une manière précise, mais on la reconnaît facilement en examinant simultanément plusieurs moelles épinières, et les figures que je produis à la fin de cet ouvrage serviront à faire comprendre les résultats que l'on peut espérer d'obtenir en portant l'observation sur un grand nombre d'espèces.

Si l'on étudie séparément chacun des segments de ces portions latérales, on reconnaîtra, je le pense, que le segment antérieur est constamment plus volumineux que le segment postérieur (pl. 7, *fig.* 99, 100, 101, 102, 103 *oa*; pl. 8, *fig.* 118, 119, 120, 121 *oa*).

Il est arrondi dans la plupart des animaux que j'ai pu examiner; ses dimensions paraissent être plus considérables dans les régions supérieures que dans les régions inférieures; elles augmentent au niveau du renflement cervical; elles s'accroissent également sur le point du prolongement rachidien duquel émergent les nerfs de la troisième paire.

Le segment postérieur est en général plus mince et plus effilé que le précédent; cependant, vers les régions supérieures de la moelle épinière, il s'arrondit et semble prendre alors, quoique sur une échelle moins grande, la forme du segment antérieur.

Au-dessus du renflement cervical, ce segment postérieur est à découvert en arrière jusqu'à l'endroit où les stratifications postérieures s'écartent l'une de l'autre pour se porter au cervelet; cette disposition curieuse se remarque surtout fort nettement dans le pigeon.

Les origines des racines nerveuses s'implantent dans toute la longueur du prolongement rachidien sur chacun de ces segments des portions latérales de la colonne de matière grise.

Oiseaux. — Appareil fondamental.

Les racines antérieures naissent, ou mieux, se fixent sur le segment antérieur; les racines postérieures sont au contraire en contact, par leurs extrémités, avec le segment postérieur. Cette origine des racines postérieures, très-évidente dans toute l'étendue de la moelle, le devient surtout aux endroits où le segment postérieur gagne la superficie; et justement sur cet endroit de la colonne de matière grise qui est à découvert, on remarque fort bien les insertions des racines postérieures des premiers nerfs spinaux, et celles des filets d'origine de la huitième paire.

Les origines de la huitième paire, celles de la septième, de la sixième, de la cinquième et de la troisième paire, ne présentent, dans la classe des oiseaux, aucune de ces accumulations de matière grise si remarquables à la partie supérieure de la colonne grise de la moelle épinière.

Cela ne veut pas dire que tous ces nerfs soient dépourvus d'organes de matière grise à leur origine; car s'il est difficile de démontrer la relation de l'extrémité terminale des filets de la sixième et de la troisième paire avec la colonne cendrée de l'intérieur de la moelle, il n'en est pas de même pour les filaments par lesquels commencent la cinquième, la huitième paire et le nerf auditif.

Avec le secours de sections transversales heureusement pratiquées au niveau de l'insertion de ces nerfs, on peut, si je ne m'abuse, constater leur insertion terminale sur l'extrémité de la colonne de matière grise de la moelle épinière, sur le segment postérieur de chacune de ses parties latérales.

Au delà des limites de la moelle épinière, on rencontre dans la classe des oiseaux, de même que dans tous les animaux vertébrés, un amas organique de matière grise placé de chaque côté de l'encéphale, à l'origine des nerfs de la seconde paire, et en avant de l'insertion des nerfs de la quatrième paire. Cet organe repose sur la lamelle intermédiaire, en arrière de l'insertion antérieure de cette partie.

Chacune des accumulations qui le composent à droite et à gauche, s'incline latéralement, de manière à laisser entre les deux organes et sur

la ligne médiane, un certain écartement (pl. 7, *fig.* 91, 92, 93, 95, 96, 104, 105, 106, 107, 108, 109, *d*, *d*2; pl. 8, *fig.* 110, 111, 112, 113, 114, 115, 116, 123, 124, 125, 126, *d*, *d*2; pl. 9, *fig.* 127, 128, 129, 131, 132, 133, 134, 135, *d*, *d*2).

Le volume de ces organes, comparé à celui de l'encéphale, est assez considérable; les prolongements qui constituent la lamelle intermédiaire, les séparent de la cavité ventriculaire au-dessus de laquelle ils s'étendent.

Une légère couche de substance blanche, prolongement de l'extrémité des nerfs optiques, recouvre leur superficie, de sorte que, dans certaines espèces, ils paraissent au premier coup d'œil formés par la matière blanche; mais un examen plus attentif et une section perpendiculaire à chaque organe, prouvent qu'alors au-dessous de cette couche superficielle de matière blanche, s'étend une accumulation considérable de matière grise.

L'espace, plus ou moins large suivant les espèces, qui sépare l'un de l'autre ces deux organes parallèlement placés dans l'encéphale, est parcouru par des stratifications de matière blanche, tantôt simples, tantôt multiples, qui se portent directement de l'un à l'autre, et établissent entre eux une sorte de commissure au-dessous de laquelle se peut distinguer le prolongement très-mince de la lamelle intermédiaire qu'elles cachent en plus ou moins grande partie, et auquel ces stratifications transversales adhèrent intimement (pl. 7, *fig.* 95, 109, *d*, *d*2; pl. 8, *fig.* 115, *d*, *d*2; pl. 9, *fig.* 131, 132, *d*, *d*2).

CHAPITRE XVII.

DES ACCUMULATIONS DE MATIÈRE GRISE PLACÉES A L'EXTRÉMITÉ DES STRATIFICATIONS BLANCHES INTRACRANIENNES DE L'APPAREIL FONDAMENTAL, DANS LA CLASSE DES OISEAUX.

Oiseaux. — Appareil fondamental. — Organe cérébelleux.

145. L'organe de matière grise situé à l'extrémité des stratifications intracrâniennes postérieures ou cérébelleuses, constitue ce que l'on nomme communément la substance grise des circonvolutions du cervelet (pl. 7, *fig.* 91, 93, 94, 95, 96, 104, 107, 109, *b'*; pl. 8, *fig.* 110, 112, 113, 114, 115, 116, 125, 126, *b'*; pl. 9, *fig.* 128, 129, 130, 131, 135, 136, *b'*).

Il forme, à la superficie du renflement et des lamelles qui terminent en haut et en arrière les parties postérieures du prolongement rachidien, une couche de substance grise qui environne de tous côtés l'extrémité supérieure de ces stratifications, excepté dans la partie qui regarde le ventricule.

Pour recouvrir ainsi les stratifications de matière blanche, la substance grise se replie en formant un nombre variable d'élévations transversales séparées par de longs et profonds sillons, au centre de chacune desquelles se prolonge une de ces lamelles de matière blanche dont il a été question.

Ces circonvolutions ont été le sujet de recherches intéressantes de la part de Carus et de Tiedemann. On peut conclure des observations de ces savants, et c'est également le résultat auquel je suis parvenu, que rien n'est moins constant que le nombre qu'elles présentent à l'examen.

Sur trois animaux de la même espèce, il sera possible, en comptant ces élévations successives, d'obtenir des quantités très-différentes;

ainsi il n'est pas juste, à mon avis, de répéter ce que l'on a certifié : que dans la poule le nombre de ces lamelles transversales est de quatorze, que l'oie en possède treize, puisque d'autres oies ou d'autres poules en offrent douze ou seize. Oiseaux. — Appareil fondamental.

Il faut donc se contenter de dire avec un anatomiste moderne (Leuret, *Anatomie comparée du système nerveux considéré dans ses rapports avec l'intelligence*, tom. I^er^, p. 281, l. 18), que « renfermé » dans des limites dont la moyenne est de quinze, le nombre plus » ou moins grand des lamelles du cervelet paraît être en raison du » reste du volume de cet organe. »

Sur les parties latérales de cette masse de matière grise superficielle, quelques-unes des lamelles se prolongent, et, en dépassant en dehors toutes les autres, concourent à former deux appendices latéraux, longs de trois ou quatre millimètres suivant les espèces, s'enfonçant à droite et à gauche dans une cavité située sur la paroi interne du crâne, à la superficie de l'os temporal (pl. 7, *fig.* 91, 93, 104, 105, 108, *b'*; pl. 8, *fig.* 110, 112, 123, 124, *b'*; pl. 9, *fig.* 128, 129, 135, *b'*).

On voit d'après cette description succincte que l'organe de matière grise qui contribue à la formation du cervelet des oiseaux, n'a véritablement de ressemblance avec le même organe des poissons et des reptiles que lorsqu'on le considère du point de vue de sa position à l'extrémité intracrânienne des stratifications blanches postérieures de l'appareil fondamental. Les élévations et les enfoncements successifs de sa surface, qui constituent les lamelles cérébelleuses, donnent à cet organe une configuration particulière. Ces caractères, qui ne commencent à être véritablement appréciables que dans la classe des oiseaux, indiquent déjà des formes encore mieux dessinées dans les animaux mammifères.

146. Les organes de matière grise situés sur les stratifications intracrâniennes antérieures ou cérébrales des oiseaux, sont au nombre de trois, de même que dans les deux classes précédemment examinées; je vais exposer successivement les particularités les plus intéressantes

Oiseaux. — Appareil fondamental.

offertes par chacun d'eux à l'observation, en commençant par l'étude de celui qui est placé en dernière ligne.

Troisième organe cérébral.

Le troisième organe cérébral de matière grise des oiseaux est caché profondément dans le cerveau, en arrière et au-dessous du second et du premier organe de même couleur qui seront tout à l'heure étudiés; il est recouvert par eux, et, pour qu'il soit possible de l'apercevoir, il est indispensable d'écarter ces deux premières masses grises l'une de l'autre, ou d'enlever en partie la première (pl. 7, *fig.* 96, 98, 106, 108, 109, *a'''*; pl. 8, *fig.* 114, 115, 116, 126, *a'''*; pl. 9, *fig.* 131, 132, 133, *a'''*).

Il est situé de chaque côté du cerveau, immédiatement en arrière du second organe de matière grise et en avant du tubercule optique, de telle sorte qu'on pourrait le prendre au premier regard pour un tubercule placé en avant de celui qui reçoit l'insertion de la racine du nerf optique.

Cet organe offre à considérer trois faces : l'une profonde, par laquelle pénètrent dans son intérieur les irradiations des parties blanches à l'extrémité desquelles il se trouve placé; l'autre supérieure et externe, qui peut être remarquée en avant du tubercule optique (c'est la surface la plus considérable que présente cet organe, elle est arrondie et assez lisse lorsqu'on l'a dépouillée du tissu cellulaire qui très-souvent l'environne, et sur elle tombe un nombre assez grand d'artérioles destinées à l'intérieur de la substance grise); la troisième est interne, et regarde la ligne médiane; elle touche la paroi homologue de l'organe qui est situé du côté opposé du corps; dans un certain espace de son étendue l'organe du côté droit se confond avec celui du côté gauche par la fusion médiane d'une partie de sa substance, qui rejoint par une espèce d'isthme transversal de substance grise l'organe opposé; fait exactement semblable à ce que l'on observe dans les mammifères et dans l'homme, dans l'intervalle qui sépare sur la ligne médiane chacune des deux couches optiques.

Cette surface se voit dans la région des cavités ventriculaires; elle se développe en arrière et au-dessous de l'appendice pinéal, c'est-à-

dire postérieurement à l'endroit où le ventricule médian se prolonge par deux ouvertures latérales opposées, dans chaque côté du cerveau, entre le premier et le deuxième organe de matière grise que ce ventricule sépare l'un de l'autre. Oiseaux. — Appareil fondamental.

147. Cette troisième masse de matière grise est, à mon avis, analogue à l'organe de même composition qui est situé, dans les classes des poissons et des reptiles, à la base de l'encéphale également en troisième ligne; mais dans une région plus inférieure.

Cette comparaison de deux parties dont la position n'est point la même, eût été beaucoup plus difficile encore qu'elle ne l'est, si déjà nous n'avions pu constater que, dans certains reptiles, le siége de l'organe qui nous occupe change d'une manière complète, et que, lorsqu'il cesse d'être appréciable à la base de l'encéphale, on commence tout aussitôt à l'apercevoir dans les régions ventriculaires; fait très-important, que j'ai cherché à faire comprendre par l'observation des chéloniens. Il en résulte donc qu'après avoir été placées de chaque côté de l'encéphale au-dessous des stratifications antérieures, dans tous les poissons, dans les ophidiens, les sauriens et les batraciens, les masses organiques de matière grise cérébrale abandonnent cette position dans les chéloniens, laissent vide la place qu'elles occupaient dans les trois autres familles de reptiles, et sont alors visibles dans un niveau plus élevé, en arrière des organes de la seconde série.

Cette disposition, qui est pour la première fois appréciable dans les chéloniens, ne change jamais dans les oiseaux non plus que dans les mammifères; on peut donc, sur les oiseaux, regarder le troisième organe cérébral comme analogue à la masse de substance grise placée en troisième ligne sur les stratifications cérébrales de l'appareil fondamental des poissons et de la plupart des reptiles. Quoique la situation qu'il occupe dans ces différentes circonstances soit entièrement opposée, il n'est pas impossible de constater nettement la régularité des variations qu'il subit, et d'apprécier, pour ainsi dire, le moment où, dans les chéloniens, sa position change pour présenter déjà

Oiseaux. — Appareil fondamental.

ce que nous étudions actuellement dans les oiseaux. Ce siége du troisième organe cérébral sera désormais invariable.

Second organe cérébral.

148. Pour apercevoir le second organe cérébral de matière grise dans la classe des oiseaux, il est nécessaire d'inciser longitudinalement le premier organe, de pénétrer dans la cavité ventriculaire du cerveau; et alors, en écartant tout ce qui appartient au premier organe, on découvre parfaitement bien toute l'étendue de la superficie du second (pl. 7, *fig.* 95, 96, 97, 98, 106, 108, 109, a''; pl. 8, *fig.* 114, 115, 116, 117, a''; pl. 9, *fig.* 131, 132, 133, 137, a'').

Il forme une masse irrégulièrement sphéroïdale, placée dans le ventricule cérébral et faisant saillie sur la surface intérieure de cette cavité.

Il peut être divisé en deux portions : l'une profonde, par laquelle pénètrent dans l'intérieur de la matière grise les extrémités irradiées des stratifications blanches qui s'y terminent, ou la traversent en la supportant; l'autre, superficielle, arrondie, lisse et formant un relief plus ou moins exhaussé dans le ventricule cérébral.

Par son extrémité postérieure et interne, cet organe reçoit les irradiations de substance blanche sur lesquelles il est placé; par son extrémité antérieure et externe, il se confond intimement avec la partie externe et antérieure du premier organe cérébral de matière grise.

Une section transversale ou verticale de ce second organe cérébral de matière grise est nécessaire, pour aider à l'intelligence de la manière dont les stratifications blanches se comportent dans son intérieur.

Les stratifications constituent, dans le centre de la partie grise, des stries très-apparentes, que l'on remarque surtout à cause de la ressemblance qu'elles paraissent établir entre la structure de cet organe et celle que l'on observera dans l'organe analogue des mammifères (corps strié).

Le deuxième organe cérébral est le plus volumineux de tous ceux que l'on peut étudier sur les stratifications antérieures de l'appareil

fondamental des oiseaux; il compose, presqu'à lui seul, la plus grande partie de la masse des hémisphères du cerveau. Le premier organe de matière grise, malgré sa présence au-dessus du second, est presqu'entièrement effacé par ce volume énorme, aussi n'est-il pas étonnant que quelques anatomistes aient négligé de porter leur attention sur le premier organe, qui semble assez peu apparent à une observation inattentive. Oiseaux. — Appareil fondamental.

C'est véritablement dans la classe des oiseaux que, toute proportion générale conservée, le deuxième organe cérébral de substance grise présente les dimensions les plus considérables relativement aux autres organes composés de la même matière, situés en avant ou en arrière de lui.

Puisque, sur les animaux de cette classe, il constitue au moins la moitié de la masse totale de l'encéphale, son relief est par conséquent bien supérieur à celui qui appartient au second organe cérébral de matière grise situé sur les stratifications intracrâniennes antérieures de l'appareil fondamental des poissons et des reptiles.

149. Pour faire comprendre la disposition du premier organe cérébral de matière grise des oiseaux, il faut l'examiner premièrement dans son ensemble, et ensuite sous chacune des faces qu'il possède. Premier organe cérébral.

Il est placé à la partie antérieure et supérieure du cerveau, dont il représente toute la superficie supérieure interne, inférieure et externe; il couvre la cavité ventriculaire, qui le sépare du second organe précédemment étudié; on l'aperçoit avec la plus grande facilité après l'ablation de la dure-mère et de l'arachnoïde, sous la forme d'une lame assez mince de matière grise (pl. 7, *fig.* 91, 92, 93, 94, 95, 96, 97, 98, 104, 105, 106, 107, 108, 109, *a'*; pl. 8, *fig.* 110, 111, 112, 113, 114, 115, 116, 117, 123, 124, 125, 126, *a'*; pl. 9, *fig.* 127, 128, 129, 130, 131, 132, 133, 134, 135, 136, 137, *a'*).

Sa face interne est sur la ligne médiane, et forme de chaque côté une des parois de la grande scissure médiane qui sépare les deux hémisphères.

Dans cet endroit, la matière grise se mêle et se confond avec les

Oiseaux. — Appareil fondamental.

prolongements des stratifications intracrâniennes antérieures, à l'extrémité desquels l'organe est placé; ces prolongements ont l'aspect de stries blanches fréquemment disposées en éventail.

La face supérieure de cette large et mince couche de matière grise est étendue sur une lame très-peu épaisse de substance blanche provenant des stratifications antérieures de l'appareil. Cette lame recouvre la cavité du ventricule en formant autour d'elle un enduit, dont l'épaisseur est souvent assez faible pour qu'on ne puisse alors le reconnaître, à moins de l'examiner à la loupe sur de très-petites parcelles séparées avec des ciseaux, et placées de champ sur une lame de verre. Cette préparation n'est point nécessaire sur les encéphales dont le volume est assez grand, comme chez les poules, les hiboux, etc, etc.

Par sa face antérieure et externe, cet organe se confond avec la partie antérieure du second organe placé au-dessous de lui, comme je l'ai déjà dit § 147.

La délicatesse et l'amincissement excessif de ce premier organe cérébral peuvent empêcher au premier examen de le remarquer. Plusieurs anatomistes ne se sont certainement pas aperçus de son existence, à cause de sa ténuité, et l'ont confondu avec l'organe séparé de lui par la cavité ventriculaire, parce que ce premier organe enveloppe et recouvre en quelque sorte le second comme une écorce. Si l'on regarde sans attention, on ne voit qu'une seule masse de substance grise sphéroïdale au lieu d'en reconnaître deux, dont la première est superficielle et constitue la surface du cerveau, et dont la seconde, cachée sous la précédente, ne laisse apercevoir ses formes que par le soulèvement qu'elle imprime à l'organe qui la recouvre.

La dissection attentive d'un encéphale d'oiseau, placé sous une couche d'eau, ne laissera aucun doute sur la disposition et les rapports mutuels des deux premiers organes de matière grise, et sur la position du premier à l'égard du second.

La quantité de matière grise qui forme le premier organe n'est pas aussi minime que l'on peut le penser à la première vue. Il est vrai que l'épaisseur qu'elle présente est très-faible dans plusieurs points, et

surtout chez quelques oiseaux; mais cette matière, répandue sur une superficie fort grande, occupe par conséquent un espace dont il est nécessaire de tenir compte. C'est principalement lorsqu'on compare le premier organe aux stratifications blanches qui viennent se jeter dans son intérieur, que l'on voit combien la masse de matière grise surpasse par son volume et ses proportions les prolongements de substance blanche qui sont en contact avec elle. Oiseaux. — Appareil fondamental.

La disposition de cet organe m'a paru telle que je viens de la décrire dans toutes les espèces d'oiseaux que j'ai pu me procurer. Elle est totalement différente, on n'en saurait douter, de ce que l'on voit dans l'encéphale des poissons, dont le premier organe cérébral de matière grise est globuleux; elle offre plus de ressemblance dans son ensemble avec la disposition du même organe dans la classe des reptiles, chez lesquels cette masse organique est également mince et quelquefois pour ainsi dire membraneuse. Mais un caractère anatomique principal les sépare dans ce cas, c'est qu'aucune stratification de substance blanche ne s'étend dans les oiseaux entre la partie droite et la partie gauche, tandis qu'un segment bien évident de l'appareil secondaire est placé entre les deux premiers organes cérébraux de matière grise dans les reptiles, et les réunit par une commissure transversale.

CHAPITRE XVIII.

DE LA LAMELLE INTERMÉDIAIRE PLACÉE ENTRE LES PARTIES CÉRÉBRALES ET LES PARTIES CÉRÉBELLEUSES DE L'APPAREIL FONDAMENTAL DES OISEAUX.

150. La lamelle intermédiaire est composée, dans la classe des oiseaux de même que dans les classes d'animaux précédemment examinées, de substance blanche et de substance grise.

Oiseaux. — Appareil fondamental.

Elle est placée, comme partout ailleurs, dans l'intervalle qui sépare à l'intérieur du crâne les stratifications cérébelleuses d'avec les stratifications cérébrales, et elle comble pour ainsi dire cet intervalle en réunissant les parties antérieures de l'extrémité supérieure de l'appareil fondamental à celles qui se développent dans les régions postérieures des cavités du crâne.

La superficie extérieure de cette portion organique peut être très-bien aperçue lorsque l'on sépare le cervelet du cerveau par une traction légère de chacune de ces portions encéphaliques. Cette superficie est remarquable, parce qu'elle porte, successivement depuis son extrémité postérieure, les nerfs de la quatrième paire, les nerfs optiques ou de la seconde paire, les reliefs appelés tubercules optiques, les légères bandes transversales de substance blanche qui s'étendent entre ces deux tubercules, puis en avant l'appendice ou corps pinéal (pl. 7, *fig.* 95, 107, 109, *d*, *d' b*, *a'''*; pl. 8, *fig.* 113, 115, 125, 126, *d*, *db'*, *da'''*; pl. 9, *fig.* 130, 131, 132, 136, *d*, *db'*, *da'''*).

La superficie inférieure ne peut être reconnue qu'après plusieurs préparations particulières, telles que l'incision de la lamelle dans toute sa longueur, ou la section verticale d'avant en arrière de toute la masse de l'encéphale. Elle recouvre la région antérieure du ventricule cérébelleux, et s'étend jusqu'à l'endroit où les ventricules des hémisphères communiquent avec l'extrémité antérieure de ce ventricule cérébelleux.

151. On peut diviser cette lamelle, pour en rendre la description plus claire, en trois portions : l'une postérieure, l'autre moyenne, la troisième antérieure (pl. 7, *fig.* 94, 95, 96, 106, 107, 109; pl. 8, *fig.* 113, 115, 116, 125, 156; pl. 9, *fig.* 130, 131, 132, 136, *d*, *db'*, *da'''*).

La portion postérieure (*db'*) naît en arrière du cervelet, et s'étend au-dessous de cet organe en se dirigeant immédiatement en avant; elle est mince et à peu près transparente dans plusieurs oiseaux; elle est recouverte supérieurement par les lamelles du cervelet; elle recouvre le ventricule cérébelleux, dont la cavité est immédiatement

au-dessous d'elle ; sa superficie extérieure porte de chaque côté l'insertion des nerfs de la quatrième paire.

La portion moyenne (*d*) commence à la limite postérieure des tubercules optiques ; sa forme est différente de celle qu'affecte la portion précédente, à cause de l'espèce de voûte qui s'étend de chaque côté sous les tubercules optiques ; sa largeur est aussi plus grande que celle des deux autres portions ; elle est déterminée par l'écartement qui sépare les deux tubercules optiques, entre lesquels s'étendent à la surface de la lamelle les espèces de bandes blanches transversales dont il a déjà été question.

C'est de cette portion que naissent les nerfs optiques sur les tubercules optiques ; elle est en partie recouverte par la partie antérieure du cervelet et par les régions postérieures des hémisphères du cerveau. Au-dessous d'elle s'étend la cavité ventriculaire, plus large à cet endroit qu'en arrière, parce qu'elle s'étend à droite et à gauche sous les reliefs des tubercules optiques.

La portion antérieure (*da'''*) porte antérieurement le corps pinéal ; elle s'étend depuis la limite antérieure des deux tubercules optiques jusqu'à l'endroit où s'opère antérieurement l'insertion de l'extrémité antérieure de la lamelle intermédiaire sur le troisième organe cérébral de matière grise ; elle est moins large et moins étendue d'arrière en avant que les autres portions ; elle est fort mince et très-délicate, de sorte que les contacts les plus légers la déchirent très-souvent, et qu'il faut de grands ménagements pour parvenir à l'étudier ; elle est recouverte supérieurement par la partie postérieure des hémisphères cérébraux ; au-dessous d'elle, la cavité ventriculaire médiane se continue jusqu'au *Calamus scriptorius* qui la termine.

On voit que, dans toute son étendue, cette lamelle ressemble beaucoup, sauf quelques formes particulières qui la font distinguer dans les oiseaux, à la même portion du centre nerveux décrite sous le même nom dans les poissons et la plupart des reptiles ; les plus grandes différences qui la caractérisent se rencontrent à l'endroit de sa terminaison antérieure ou cérébrale.

Oiseaux. — Appareil fondamental.

152. A cet endroit ce n'est plus sur le premier organe cérébral de matière grise, comme dans la plupart des poissons, ni sur le second, comme nous l'avons vu dans quelques familles de poissons et dans le plus grand nombre des reptiles, c'est au contraire sur la troisième série des organes gris cérébraux que se fait cette insertion singulière dans toute la classe des oiseaux (pl. 7, *fig.* 94, 95, 96, 106, 108, 109, *d a'''*; pl. 8, *fig.* 113, 115, 116, 125, 126, *d a'''*; pl. 9, *fig.* 130, 131, 132, *d a'''*).

Sous ce rapport, la classe entière des oiseaux répète le fait anatomique que les chéloniens seuls nous ont offert, entre tous les autres animaux de la classe des reptiles.

Cette insertion antérieure s'opère sur la surface supérieure interne et postérieure des organes cérébraux situés en dernière ligne, en formant à la superficie de chacun d'eux une très-légère couche de substance blanche qui la tapisse.

La limite antérieure de cette insertion est une commissure transversale (pl. 7, *fig.* 96, 106, 109, *a''*+; pl. 8, *fig.* 116, *a''*+; pl. 9, *fig.* 130, 131, *a''*+), visible sans difficulté entre les deux organes cérébraux de matière grise placés en deuxième ligne dans chaque ventricule cérébral, et dans chacun desquels cette commissure se termine par ses extrémités.

Appendice pinéal des oiseaux.

153. La lamelle intermédiaire des oiseaux supporte au niveau de sa terminaison un corps ou appendice pinéal, grêle à son origine, se renflant à mesure qu'il s'élève pour former une sorte de petite massue implantée verticalement [1].

Dans la plupart des animaux de cette classe, entre autres dans les gallinacés, les palmipèdes, les grimpeurs, les passereaux, les échassiers, etc., le volume du corps pinéal est loin d'être médiocre, et sa longueur, dans plusieurs espèces, dans l'oie, dans le dindon, par exemple, peut être d'un centimètre (pl. 7, *fig.* 91, 92, 94, 95, 104, 106, 107, ++; pl. 8, *fig.* 110, 112, 113, 125, 126, ++; pl. 9, *fig.* 128, 129, 130, 136, ++).

[1] Ce corps pinéal est indiqué dans les planches des oiseaux par la marque ++.

Une préparation très-facile démontre avec précison l'existence de cet appendice pinéal : il suffit d'écarter l'un de l'autre les hémisphères cérébraux pour le voir, et reconnaître qu'il se prolonge obliquement d'arrière en avant entre le cerveau et le cervelet. Il n'est donc pas permis d'admettre comme exactes les dissections de Desmoulins et de Magendie, et c'est à tort que l'on regarderait comme fondées les assertions suivantes [1] : « Dans aucun des genres d'oiseaux de proie » nocturnes ou diurnes que j'ai pu examiner, savoir, dans les » aigles, les pygargues, les vautours, les milans, les buses, les » éperviers, les balbuzards, les cresserelles, les ducs et les effraies ; » dans aucun gallinacé, dans les corneilles, les canards, les oies et » les grèbes, etc., je n'ai pu découvrir le moindre rudiment de » glande pinéale. On se souvient que je n'ai pas trouvé non plus la » moindre trace de cet organe chez aucun reptile, » (excepté la tortue) « ni chez aucun des trente genres de poissons que j'ai exa- » minés. » Une opinion semblable, émise avec une telle assurance après un nombre aussi considérable de dissections, ne s'explique que par un défaut d'attention, car on ne saurait supposer chez ces observateurs une inexpérience absolue du travail anatomique. Oiseaux. — Appareil fondamental.

Cette description rapide de la lamelle intermédiaire complète, dans la classe des oiseaux, l'histoire de l'appareil fondamental.

CHAPITRE XIX.

DE L'APPAREIL SECONDAIRE DU CENTRE NERVEUX DES OISEAUX.

154. On ne remarque rien dans l'encéphale des oiseaux qui puisse annoncer la moindre trace de l'existence d'une portion de l'appareil Oiseaux. — Appareil secondaire.

[1] Desmoulins et Magendie, *Anat. du syst. nerveux des animaux vertébrés*, 1re part., p. 211, lig. 5 et suivantes.

Oiseaux. — Appareil secondaire.

secondaire entre les deux parties latéralcs du ccrvelet : on ne pourra donc faire observer et analyser ici que dcs commissures placées cntre les organcs de matière grise qui rcposent dans le crâne à l'extrémité supérieure des stratifications blanches de l'appareil fondamental.

Le troisième organe cérébral de matièrc grise, celui qui reçoit l'insertion antérieure de la lamelle intermédiairc, ne présente aucune sorte de stratification transversalc de matière blanche, l'unissant à l'organe situé du côté opposé de l'encéphale.

Les deux organes similaires sont simplement soudés entre eux sur la ligne médiane, par une fusion mutuelle de leur substance qui réunit à cet endroit les parois opposées de la cavité ventriculaire ; ces deux parois, en se confondant ainsi par unc sorte d'isthme transversal, offrent à l'examen une disposition que nous retrouverons désormais dans les mammifères aussi bien que dans toutes les familles d'oiseaux.

Commissure des seconds organes cérébraux.

155. Les deuxièmes organes cérébraux de substance grise présentent manifestement, dans l'intervalle qui les sépare l'un de l'autre sur la ligne médiane, une commissurc transversale dirigée de droite à gauche et formée de matière blanche. Ce fragment de l'appareil secondaire s'étend d'un organe à l'autre, et dc chaque côté se perd dans l'épaisseur des amas de matière grise de cette seconde série, en s'y divisant en plusieurs irradiations très-délicatcs (pl. 7, *fig.* 94, 96, 106, 107, 108, 109, $a'' +$; pl. 8, *fig.* 114, 116, 125, 126, $a'' +$; pl. 9, *fig.* 130, 131, 136, 137, $a'' +$).

Cette commissure des seconds organes cérébraux est visible au devant de la limite antérieure du troisième organe immédiatement placé derrière eux, en avant et au-dessous de l'implantation du corps pinéal sur la lamellé intermédiaire. C'est au devant de l'insertion antérieure de cette lamelle que ce fragment de l'appareil sccondaire cst facilc à découvrir.

Au devant de cette commissure transversale de substance blanche, passe, en suivant une direction entièrement opposée et en formant un angle droit avec elle, la portion des stratifications antérieures qui se dirige, en s'étalant en éventail à la surface de chaque hémisphèrc,

vers le premier organe cérébral de matière grise, et tapisse chaque paroi de la grande scissure médiane, pour arriver jusqu'à la convexité supérieure du cerveau. On distingue cette commissure en écartant l'un de l'autre les deux hémisphères cérébraux. On en reconnaît les terminaisons antérieures et postérieures par une section de l'encéphale dirigée horizontalement d'arrière en avant, jusqu'au niveau convenable, en faisant passer cette section à peu près dans la partie moyenne des organes que la commissure sert à unir. Oiseaux. — Appareil secondaire.

On apprécie la hauteur à laquelle est placée cette commissure en coupant verticalement la masse totale du cerveau, depuis le haut jusqu'en bas, de manière à ce que ce segment de l'appareil secondaire fasse partie du plan de la section par son bord antérieur.

Par sa position cette commissure ferme en avant le ventricule médian. En dehors et en arrière de sa portion médiane, entre les deux hémisphères, on distingue à droite et à gauche un petit pertuis qui fait communiquer de chaque côté le ventricule médian avec les cavités ventriculaires situées dans les hémisphères cérébraux, entre les deux premiers organes antérieurs de matière grise dépendant de l'appareil fondamental.

156. Je n'ai pu constater l'existence d'aucun fragment de l'appareil secondaire dans l'intervalle qui, sur la ligne médiane, sépare le premier organe cérébral de matière grise de celui qui lui est opposé de l'autre côté du corps, et je ne crois pas que les oiseaux soient pourvus d'une commissure à cet endroit du centre nerveux.

On a le droit de penser en examinant les planches gravées des ouvrages de Carus [1], que la partie désignée par ce savant anatomiste sous le nom de commissure antérieure, est exactement la même stratification de substance blanche que je viens de décrire, en lui donnant le nom de commissure des deuxièmes masses organiques cérébrales de matière grise.

Je n'ai pu vérifier l'existence de ce que Meckel (*Arch. für die Phy-*

[1] *Versuch einer Darstellung des Nervensystems.* Leipzig, 1814; tab. IV, pl. VII, X, XIX. *Traité d'anat. comp.*, trad. par Jourdan, *fig.* V, pl. XV.

Oiseaux. — Appareil secondaire.

siologie, tom. II) appelle les rudiments de la grande commissure cérébrale ou du corps calleux. Une portion même très-minime de cette commissure ne s'est jamais présentée à mon observation dans la classe des oiseaux. Telle est aussi l'opinion de Haller, de Vicq d'Azyr, de Cuvier et de Tiedemann, et il est probable que Meckel a été induit en erreur à cet égard.

157. Il est évident, d'après ce que je viens de dire, que l'appareil secondaire est loin d'avoir subi chez les oiseaux un accroissement qui, l'élève au-dessus de l'appareil secondaire des poissons et des reptiles; il présente au contraire une disposition qui semblerait plutôt annoncer la décroissance de l'ensemble qu'il forme.

Dans la classe des poissons des commissures existent: premièrement entre les masses grises voisines des origines de la huitième et de la cinquième paire; secondement une autre commissure transversale de substance blanche s'étend sur la ligne médiane entre les deux premiers organes cérébraux. Dans les reptiles les commissures voisines des origines nerveuses précitées ont disparu, la commissure intermédiaire aux deux premiers organes cérébraux subsiste seulement encore. Dans la classe des oiseaux ces dispositions ont disparu complétement : le premier organe cérébral est totalement séparé de celui qui est son congénère, et les organes de la deuxième séric sont, seuls dans l'encéphale, réunis sur la ligne médiane par un cordon transversal; ce fait curieux n'exprime-t-il pas une véritable dégradation de l'un des segments de l'appareil secondaire?

Il en résulte encore que, si l'organisation du fœtus humain avait parcouru les trois phases hypothétiques représentées par l'organisation des poissons, des reptiles et des oiseaux, elle devrait présenter à des époques successives, d'abord une apparence du corps calleux, puis une disparition de ce corps calleux, de même qu'elle devrait offrir à l'observateur les variations dont j'ai déjà parlé dans la position des organes cérébraux de nature grise.

158. Aucun vestige de l'appareil tertiaire ne se remarque dans la classe des oiseaux. Cette opinion est, il est vrai, en contradiction avec

celle de Treviranus [1], qui croit trouver des vestiges de l'hippocampe dans les oiseaux et même dans les poissons; mais comme ce savant n'a appuyé cette assertion d'aucune preuve, d'aucune figure, que l'observation la détruit formellement, et que même les animaux sur lesquels cet anatomiste assure avoir pu vérifier ce fait, ne laissent apercevoir, à mon avis, rien de semblable (*Scolopax Gallinago*), je me crois autorisé à la regarder comme entièrement dépourvue de fondement.

159. Les cavités ventriculaires de l'encéphale des oiseaux [2] commencent en arrière du cervelet, à l'endroit où les stratifications postérieures de l'appareil fondamental commencent à s'écarter à droite et à gauche. Elles s'étendent au-dessous du cervelet, et s'agrandissent alors : il en résulte qu'elles forment un assez grand espace ou un canal entouré par les parois que recouvre la substance blanche cérébelleuse (pl. 7, *fig.* 94, 95, 107, 109; pl. 8, *fig.* 113, 115, 125, 127; pl. 9, *fig.* 130, 131, 132, 133, 136, 137). Cavités ventriculaires de l'encéph. des oiseaux.

Ce canal ventriculaire se prolonge alors au-dessous de la lamelle intermédiaire, et arrive jusqu'à la commissure du second organe cérébral qui la limite en avant.

Au-dessous de l'insertion antérieure de la lamelle intermédiaire et de l'appendice pinéal, la continuité du canal est interrompue par la confusion, sur la ligne médiane, de la substance de chacun des troisièmes organes cérébraux, de sorte que la cavité passe au-dessus et au-dessous de cet obstacle.

En avant de l'espèce d'isthme que forme la substance grise, et vers chaque extrémité de la commissure qui borne le ventricule du côté du cerveau, se trouvent les deux petits trous précédemment indiqués, l'un à droite et l'autre à gauche, par lesquels la cavité ventriculaire médiane communique de chaque côté dans un ventricule latéral situé

[1] *Recherches sur la structure et les fonctions de l'encéphale.* Archives de Médecine, 1823, 3e vol., p. 250.

[2] Les cavités ventriculaires ne sont indiquées par aucune marque sur les planches, leurs limites les désignent suffisamment.

entre le premier et le second organe cérébral. Elle sépare ces organes l'un de l'autre, de sorte que le second forme le plancher ou la paroi inférieure du ventricule, et le premier en constitue le plafond ou la paroi supérieure. On peut facilement démontrer cette communication, en poussant de l'air par un tube dans le ventricule médian, ou bien en y injectant de la gélatine liquéfiée par la chaleur, et en la laissant se coaguler par le refroidissement, ou bien encore, en faisant pénétrer un crin dans les orifices désignés.

Corps pituitaire des oiseaux.

La base ou le plancher du ventricule médian présente successivement à observer, d'arrière en avant, le sommet de la colonne de matière grise rachidienne à découvert au-dessous du cervelet; la face postérieure des stratifications blanches antérieures ou cérébrales, et plus en avant, au-dessous de la fusion médiane des troisièmes masses organiques cérébrales, une cavité en forme d'entonnoir qui conduit dans un corps ou appendice pituitaire (pl. 7, *fig.* 93, 94, 107, ×; pl. 8, *fig.* 111, 112, 113, 123, 125, 126, ×; pl. 9, *fig.* 127, 129, 130, 134, 136, ×).

Ce corps plus au moins volumineux, toujours situé à la base de l'encéphale, derrière le *chiasma* des nerfs optiques, en avant de l'origine de la troisième paire, m'a paru ne jamais manquer dans aucun des animaux soumis à mon observation.

160. Je crois avoir précédemment prouvé que la loi présentée par M. Tiedemann ne pouvait être en aucune manière admise après l'examen attentif des animaux de la classe des reptiles et de celle des poissons. Il ne me sera pas plus difficile de faire maintenant comprendre, soit en rappelant plusieurs faits, soit en cherchant à en indiquer quelques autres, combien la théorie des phases successives du centre nerveux des fœtus humains s'accorde peu avec l'observation anatomique des oiseaux.

Il est vrai que ce n'est pas dans la classe des oiseaux que l'auteur de cette opinion séduisante a choisi les preuves qu'il regarde probablement comme les meilleures, mais cependant il en indique quelques-unes : il a donc pensé que les anatomistes curieux de vérifier sa manière de voir ne s'arrêteraient point à des indications peut-être trop

brèves et trop vagues, et chercheraient naturellement à la corroborer par un plus grand nombre de preuves.

Comme j'ai fait voir que le sinus rhomboïdal des oiseaux est tout autre chose que le canal central qui parcourt la colonne de matière grise de la moelle épinière, je ne reviendrai point davantage sur ce point, je ferai seulement remarquer que la dissection de ce sinus est une de celles sur lesquelles s'appuie le plus la théorie que je mets en question.

Le seul fait qui pourrait être de nature à faire reconnaître une certaine analogie entre la disposition de la moelle épinière du fœtus humain et la disposition de la moelle épinière des oiseaux, est celui qui a été parfaitement signalé par M. Tiedemann et reproduit par M. Serres, et duquel il résulte que cet organe s'étend, dans l'homme, aux premiers temps de la vie fœtale, dans toute la longueur et jusqu'à l'extrémité du canal vertébral. Mais sur une observation de cette nature que l'on peut répéter dans les oiseaux, quelle qu'en puisse être l'exactitude, il n'est pas possible d'élever un système, sans le soutenir en même temps par la considération des autres portions du centre nerveux.

161. Si l'on admettait comme fondée l'opinion des phases successives, le cervelet du fœtus humain devrait d'abord présenter, comme on assure qu'il présente en effet, jusqu'au troisième mois de la vie intra-utérine, les caractères généraux du cervelet des poissons et des reptiles [1]; puis il devrait immédiatement ensuite, si la théorie était juste, offrir les traces les plus générales de l'organisation des oiseaux.

Le cervelet des animaux de cette classe est constamment divisé par des lamelles transversales nombreuses, dont plusieurs sont fort profondes. Il n'en est point ainsi, depuis le troisième jusqu'au cinquième mois de la vie utérine, à la surface du cervelet de l'embryon humain. Il est donc impossible de vouloir qu'en ce point de l'encéphale, les deux organisations soient alors analogues dans l'homme et dans l'oiseau. Ici ce n'est pas seulement d'après ma propre expérience que

[1] Tiedemann, *Anatomie du cerveau*, traduit par Jourdan, p. 172, lig. 1 et suiv.

je me prononce : je ne crains pas de m'appuyer également sur les observations mêmes de l'auteur de l'ouvrage sur l'*Anatomie comparée du cerveau* [1].

162. Il n'y a pas, a-t-on dit, de protubérance annulaire dans l'embryon humain avant un certain âge ; il n'y a point non plus de traces de cette partie dans l'encéphale des oiseaux ; donc l'embryon humain traverse une phase caractérisée par l'absence de protubérance. Mais examinons ce fait attentivement, et nous verrons qu'il sera loin de contenter une logique quelque peu sévère.

Vers la quatorzième semaine de la gestation (3 mois $\frac{1}{2}$) on découvre la protubérance annulaire dans le fœtus [2] ; or, c'est justement à cette époque que l'on devrait apprécier la phase de l'organisation des oiseaux privés de protubérance.

L'examen des éminences optiques servira-t-il à faire reconnaître que ces tubercules sont organisés dans l'embryon humain comme ils le sont dans les oiseaux ? en aucune manière, puisque ces tubercules n'apparaissent qu'au septième mois de la vie intra-utérine [3]. Voilà donc que l'un des caractères les mieux arrêtés de l'organisation du centre nerveux non-seulement des oiseaux, mais encore des reptiles et des poissons, l'unité des tubercules optiques, ne saurait être reconnu à aucune période de la vie fœtale. Car ces masses de matière grise, distinctes, se montrant à une époque où l'encéphale possède tous les caractères qu'il conservera plus tard, apparaissent alors non plus uniques de chaque côté, mais se suivant en une double série désignée sous le nom de tubercules quadrijumaux dans les animaux mammifères.

163. On pourrait, jusqu'à un certain point, penser que les trois

[1] *L. c.*, p. 45, lig. 15 (quatrième mois de l'âge de l'embryon humain) : « Il n'y a pas de sillons à » la surface du cervelet. » *L. c.*, p. 64, lig. 19 (cinquième mois) : « Quatre sillons transversaux à » la surface du cervelet. »

[2] *L. c.*, p. 45, lig. 25 (quatrième mois) : « A la face inférieure de l'organe (cerveau), on aper» çoit la protubérance annulaire. »

[3] *L. c.*, p. 187, lig. 16 : « C'est à sept mois seulement qu'on commence à apercevoir les émi» nences nates et testes. »

organes cérébraux de matière grise des oiseaux n'ont pas dépassé le degré de développement de la couche optique, du corps strié et de la substance corticale des hémisphères du cerveau de l'embryon, parvenu à la fin du troisième mois de la vie utérine, si l'on ne se rappelait que la matière grise de l'encéphale est très-difficilement appréciable chez le fœtus âgé de moins de cinq mois, et qu'en raison de cette circonstance la délimitation très-problématique des organes cérébraux rend toute comparaison bien incertaine.

On cessera de songer à la démonstration de ce degré parallèle d'organisation, en considérant que dans l'oiseau la seconde série seulement des organes cérébraux de matière grise est réunie de droite à gauche, sur la ligne médiane, par une commissure partout d'autant plus évidente, qu'aucun fragment de l'appareil secondaire n'existe entre la première et la troisième série des autres organes placés à l'extrémité intracrânienne des stratifications antérieures de l'appareil fondamental.

L'encéphale de l'embryon humain, au contraire, parvenu à l'âge auquel il est censé ressembler par son organisation nerveuse non plus aux poissons ou aux reptiles, mais bien aux oiseaux, c'est-à-dire, au commencement du quatrième mois, offre à l'anatomiste les détails évidents qui font reconnaître la présence : premièrement du corps calleux [1] (ou de la commissure des deux premiers organes cérébraux de matière grise, *mihi*), secondement de la commissure antérieure [2], commissure des corps striés (commissure des deux seconds organes cérébraux de matière grise, *mihi*). Or, si la théorie était vraie, cette dernière commissure devrait exister seule dans l'embryon humain comme dans les oiseaux, et la première ne devrait point avoir apparu.

164. S'il est vrai que le centre nerveux de l'homme traverse en s'accroissant la phase d'organisation propre aux oiseaux, de même qu'il

[1] Tiedemann, *l.c.*, p. 51, lig. 22 (quatrième mois, pl. 4, *fig.* 3) : « Les hémisphères sont unis au » devant, de là résulte le corps calleux fort petit à cette époque. »

[2] *L. c.*, p. 51, lig. 27 et suiv. (quatrième mois) : « La commissure antérieure est située au devant » de ces piliers (piliers antérieurs de la voûte). »

a dû parcourir une autre période pendant laquelle les caractères distinctifs du reptile ou du poisson ont été nettement dessinés sur la matière, il y a une époque pendant laquelle il devrait être semblable dans sa portion encéphalique aux parties supérieures de l'axe cérébro-spinal des oiseaux, c'est-à-dire, depuis la fin du troisième mois jusqu'à un moment auquel il revêt, dit-on, les caractères de l'organisation des mammifères. A cette époque, on ne devrait rencontrer au centre des hémisphères cérébraux aucune trace des diverses parties de la voûte, puisque ces parties manquent absolument dans les oiseaux. Cependant les détails de la voûte commencent déjà à pouvoir être décrits et dessinés sur l'embryon âgé de trois mois[1] ; ils se reconnaissent alors avec toute évidence, et précisément à cette période de la vie intra-utérine où l'on voudrait prétendre que l'encéphale du fœtus est semblable à l'encéphale de l'oiseau.

Je n'insisterai pas davantage sur ces faits, parce que je craindrais, en leur donnant de plus grands développements, d'être entraîné en dehors de la route que je me suis proposé de suivre.

CHAPITRE XX.

DES APPAREILS QUI CONSTITUENT LE CENTRE NERVEUX DANS LA CLASSE DES ANIMAUX MAMMIFÈRES ET DANS L'ESPÈCE HUMAINE.

165. Le centre nerveux ne se rencontre nulle part dans des conditions aussi difficiles pour l'étude que dans la série des animaux mam-

[1] Tiedemann, *l. c.*, p. 39, lig. 7 (troisième mois) : « On découvre au-devant des couches optiques, » et derrière le commencement du corps calleux, une bandelette étroite (pl. 2, *fig.* 51) qui naît » de la base du cerveau, notamment des éminences mamillaires, se porte d'abord de bas en haut, » se courbe d'avant en arrière au devant des couches optiques et derrière le corps calleux, alors » fort étroit et presque perpendiculaire, et va s'unir avec la membrane des hémisphères. »

mifères. Le volume en est augmenté. Les intrications mutuelles des parties qui le constituent sont moins simples et rendues plus obscures que partout ailleurs par le développement de l'une des portions de l'appareil fondamental que j'indiquerai de nouveau sous le nom d'axes ou de portions médianes des stratifications de matière blanche. L'une de ces portions, à l'existence desquelles on ne peut attacher qu'une attention médiocre dans les poissons, les reptiles et les oiseaux, acquiert une importance très-grande dans les animaux vertébrés qui vont être le sujet des études suivantes.

La difficulté des recherches que l'on peut entreprendre sur le système nerveux central, dans les animaux mammifères, est encore augmentée par la présence de plusieurs segments nouveaux de l'appareil secondaire, et par le développement de l'appareil tertiaire, que j'aurai l'occasion de décrire ici pour la première fois.

Il résulte de l'extension prodigieuse de ces différentes parties, qu'un agencement très-compliqué de formes, que des directions multipliées de la matière, doivent permettre à peine à l'anatomiste de se guider au milieu des détails de l'organisation, et peuvent souvent autoriser l'hypothèse ou permettre l'erreur. Cependant, déjà depuis longtemps, malgré tous les embarras qui s'opposent aux recherches anatomiques, des travaux précieux ont été entrepris et terminés sur le centre nerveux cérébro-spinal des mammifères, et, s'ils n'ont pas tout révélé, ils ont cependant pu donner à certains faits le caractère d'une exactitude assez manifeste pour les faire généralement accueillir.

166. Toute la science anatomique de ce centre nerveux repose à peu près aujourd'hui sur les faits démontrés par Varoli [1] (1591), et

[1] *Constantii Varolii medici Bononiensis de nervis opticis nonnullisque aliis præter communem opinionem in humano capite observatis.* Francofurti, *apud Johannem Vechelium et Petrum Fischerum consortes*, CIↃ.IↃ.XCI.

La première planche de ce petit ouvrage est exactement la même, sauf la pureté du dessin, que plusieurs figures beaucoup plus modernes indiquant le passage des faisceaux pyramidaux au travers du pont et leur irradiation dans le cerveau, ainsi que l'expansion des faisceaux restiformes dans l'épaisseur du cervelet.

qu'ont vérifiés depuis plus de deux siècles les observateurs les plus éminents de chaque époque. Le résultat de ces travaux me paraît trop positif pour que je ne l'admette point. Je reconnais donc, comme Varoli, comme Willis, comme Gall et tant d'autres, que les expansions supérieures de la moelle épinière des mammifères vont servir à constituer, dans l'intérieur du crâne, les masses du cervelet et du cerveau. Mais cet ensemble de parties si différentes dans leurs deux extrémités inférieures ou rachidiennes, supérieures ou intra-crâniennes, sera, je l'espère, plus facile à saisir et à comprendre lorsqu'on l'envisagera au point de vue auquel je me suis placé, pour apprécier l'organisation des animaux vertébrés, et des mammifères en particulier.

On rencontrera dans le centre nerveux des animaux de la classe des mammifères les mêmes substances grise et blanche avec la même texture que dans les poissons, les reptiles et les oiseaux. Mais on ne verra plus les mêmes dispositions particulières dans la structure des parties ; et l'on reconnaîtra sans peine, en adoptant la méthode d'examen qui jusqu'ici nous a guidé, que dans les mêmes régions de l'encéphale et du prolongement rachidien des mammifères, sont venus s'encadrer des détails d'un caractère dissemblable, opposé aux détails précédemment retracés à l'occasion des autres classes des vertébrés.

Ces faits constituent chez le mammifère une organisation spéciale, autrement dessinée que celle dont j'ai désiré faire saisir l'arrangement mécanique dans les poissons, les reptiles et les oiseaux.

167. Je ne m'imagine point qu'il soit possible à un seul homme, sa vie dût-elle être employée à un travail assidu, de faire apprécier toutes les modifications que subissent dans cette classe d'animaux vertébrés les différents appareils du centre nerveux, et même en particulier l'appareil fondamental.

Chaque famille, bien plus, chaque espèce offre des détails trop multipliés, et les observations, quelque nombreuses qu'elles aient été, résument encore trop imparfaitement toutes ces particularités, pour qu'une appréciation complète puisse être tentée.

Il est seulement permis, d'après le nombre restreint de faits connus, d'assurer que l'ensemble du centre nerveux des mammifères se présente sous des conditions générales de ressemblance reconnaissables dans toute la classe. On peut donc faire ressortir ces caractères communs du système cérébro-spinal de ces animaux, ce qui a été essayé avec plus ou moins de bonheur, depuis les travaux de Vésale jusqu'à ceux qui ont été entrepris de nos jours par tant d'habiles anatomistes. Mais il est également évident que la plupart des détails connus et reproduits, sinon tous, présentent dans chaque individu un caractère particulier capable de faire distinguer entre toutes les autres l'espèce à laquelle il appartient.

Ainsi, par exemple, les régions latérales du cervelet des animaux rongeurs ne sont point disposées de même que celles des carnivores; la superficie du cerveau des ruminants et des carnassiers, des pachydermes, etc., est creusée de sillons, qui sont rares au contraire ou manquent tout à fait à la surface du cerveau des rongeurs.

L'homme laisse apercevoir à l'anatomiste un corps olivaire dans l'épaisseur du bulbe rachidien; cet organe disparaît dans d'autres mammifères et ne laisse que des traces de moins en moins faciles à retrouver, dès que l'on quitte l'examen de l'espèce humaine pour l'étude des solipèdes et des ruminants.

L'appareil secondaire, quoique toujours complet, à cause du nombre triple des fragments qui le constituent, n'offre point un égal développement de ces divers fragments : ici ce que l'on nomme la grande commissure cérébrale est large, ailleurs elle est étroite.

Des changements d'une nature analogue se révèlent par l'examen de la seconde et de la troisième commissure cérébrale, ainsi que de toutes les autres parties du système nerveux central.

Il convient donc de n'avancer au milieu des faits dont l'examen va suivre, qu'avec l'intention précise de ne jamais perdre de vue, d'une part, toutes les ressemblances des centres nerveux des êtres dont la réunion constitue collectivement le grand groupe des animaux mammifères, et, de l'autre, de ne jamais oublier de saisir autant

qu'il est permis de le faire, les nuances délicates, les mille particularités, intéressantes par leur diversité, qui semblent perfectionner l'organisation nerveuse en la façonnant toujours d'une manière moins simple, en rendant le rapport mutuel des parties plus étendu par l'accroissement continuel des complications de leurs formes, à mesure que l'observation s'étend des rongeurs aux carnassiers, de ceux-ci aux ruminants et aux animaux solipèdes, puis s'élève enfin de ces derniers jusqu'à l'espèce humaine.

CHAPITRE XXI.

APPAREIL FONDAMENTAL DU CENTRE NERVEUX DES ANIMAUX MAMMIFÈRES ET DE L'ESPÈCE HUMAINE.

Mammifères. — Appareil fondamental.

168. L'appareil fondamental des animaux mammifères offre, dans sa généralité la plus étendue, de très-grandes ressemblances avec le même appareil considéré dans les trois classes de vertébrés dont il a été précédemment question.

Il est ici, comme dans les poissons, les reptiles et les oiseaux, le seul sur lequel se terminent en s'y insérant les racines du système nerveux périphérique; il est le seul dont les stratifications de matière blanche soient parallèles à l'axe du corps (pl. 2, *fig.* 14).

De même que dans ces trois classes, il est également le seul dont une des portions est contenue dans le canal rachidien, tandis que l'autre s'étend et se développe dans l'intérieur du crâne.

Comme partout ailleurs, cet appareil est composé de stratifications de substance blanche, d'accumulations isolées de substance grise et d'une lamelle intermédiaire qui réunit dans le crâne les régions antérieures aux régions postérieures.

Malgré ces ressemblances, qui apparaissent largement dessinées dans toutes les espèces, des différences énormes dans l'une des parties de cet appareil fondamental viennent imprimer au centre nerveux de tous les mammifères un caractère nouveau, que l'on ne saurait apprécier dans les autres classes. Mammifères. — Appareil fondamental.

Ce caractère dépend, comme je l'ai dit, de l'accroissement remarquable que prend vers les régions supérieures une des parties de l'appareil fondamental que j'ai déjà désignées sous le nom d'axes ou de portions médianes des stratifications rachidiennes.

L'un de ces axes, celui qui est placé transversalement en arrière au fond du sillon médian de la moelle, qui ne présente à l'observateur aucun développement supérieur dans les poissons, les reptiles et les oiseaux, s'éteint également dans les régions supérieures du centre nerveux des mammifères : c'est celui qui appartient aux stratifications postérieures de l'appareil. Il disparaît au moment à peu près où les éminences restiformes s'éloignent l'une de l'autre en montant vers le cervelet. Mais les dimensions de l'axe qui fait partie des stratifications antérieures s'étendent au contraire à mesure que la moelle épinière se rapproche des cavités du crâne, et deviennent telles, que des prolongements nés à droite et à gauche de chacun de ses côtés, débordent le bulbe rachidien. Ces prolongements latéraux de l'axe antérieur se portent vers les régions latérales du cervelet, viennent apparaître à la base de l'encéphale, forment à cet endroit la masse de l'éminence quadrilatère désignée sous le nom de protubérance annulaire, pour s'éteindre ensuite au delà du bord qui limite antérieurement cette protubérance.

La manière dont s'opère cette formation du pont de Varoli par le développement de cette portion médiane des stratifications antérieures de l'appareil fondamental, se présente dans les mammifères et chez l'homme comme l'un des faits les plus intéressants de tous ceux dont je vais essayer de présenter les détails.

Pour décrire convenablement et sans aucune confusion les stratifications de matière blanche de l'appareil fondamental des animaux mammifères, il est nécessaire d'établir une division artificielle dans

Mammifères.—Appareil fondamental.

la continuité qu'elles forment, et d'examiner d'abord ces stratifications pendant le trajet qu'elles parcourent dans l'intérieur du canal vertébral.

Dans toute l'étendue de cette cavité, elles constituent l'extérieur du long cordon médullaire connu de tout le monde, et dans l'épaisseur duquel les stratifications antérieures de l'appareil sont intimement rapprochées des postérieures.

Là j'examinerai d'abord sous le même coup d'œil ce que la nature a réuni, et ce ne sera qu'après cette étude simultanée de ces parties intimement rapprochées, que je chercherai à exposer les détails que présentent les stratifications postérieures et antérieures à mesure qu'elles s'élèvent des niveaux les plus inférieurs de la moelle épinière jusqu'aux régions les plus élevées du cervelet et du cerveau.

Les stratifications de matière blanche de l'appareil fondamental des mammifères, qui se prolongent dans une plus ou moins grande étendue de la longueur du canal vertébral de ces animaux, constituent la substance blanche de la moelle épinière, habituellement désignée sous le nom de cordons antérieurs et postérieurs du prolongement rachidien.

Dans les diverses espèces des animaux des trois classes précédemment étudiées, cette double portion de l'appareil peut être suivie généralement jusqu'à l'extrémité la plus reculée du canal vertébral; dans les mammifères, au contraire, cette observation ne paraît point pouvoir être faite, et constamment les stratifications blanches que nous allons examiner s'arrêtent à une hauteur variable du trajet qu'elles parcourent ailleurs en entier.

Plusieurs différences séparent sous ce rapport chaque famille des mammifères des autres familles; mais sans entrer dans le détail des individualités qui me paraissent être assez multipliées et que je n'ai point l'intention d'énumérer, je me contenterai de faire remarquer que la limite la moins reculée des stratifications blanches du prolongement rachidien paraît se rencontrer dans l'espèce humaine.

Dans l'homme adulte, en effet, on voit qu'elles se terminent ordinairement à peu près à la hauteur de l'avant-dernière ou de la der-

nière vertèbre dorsale, fait parfaitement observé par M. Serres, et duquel ce savant professeur a su déduire habilement de hardies conséquences. Mammifères.—Appareil fondamental.

169. La superficie de ces stratifications présente une série de sillons à peu près parallèles, dirigés dans le sens de l'axe du corps, et d'autant plus faciles à reconnaître que l'on étudie des animaux plus voisins de l'espèce humaine par leur organisation.

De ces sillons les uns sont partout très-manifestes, ce sont les sillons antérieurs et postérieurs, tous les anatomistes sont d'accord sur leur existence; les autres sont moins apparents et même tout à fait inappréciables dans beaucoup d'espèces, ce sont les sillons latéraux.

Si l'on joint la somme de ces deux sillons latéraux à celle des deux autres sillons sur l'existence desquels il ne peut être élevé de contestation dans aucune espèce, on comptera en totalité sur la superficie du prolongement rachidien six sillons, dont deux sont placés, l'un en avant et l'autre en arrière de l'organe, précisément sur le trajet de la ligne médiane, et dont les quatre autres sont, suivant les espèces, plus ou moins appréciables sur les côtés de la moelle, de telle sorte qu'il y en a deux à droite et deux autres à gauche, l'un est situé en avant et l'autre en arrière.

Chaque sillon latéral antérieur correspond à l'insertion des filets d'origine antérieure des nerfs rachidiens; chaque sillon latéral postérieur reçoit les insertions des racines postérieures de ces mêmes nerfs.

Il en est généralement ainsi dans toutes les familles des mammifères jusqu'au niveau postérieur de la protubérance annulaire; et, quoique dans plusieurs espèces, et particulièrement dans l'homme, une portion organique, le corps olivaire, se développe dans les régions supérieures du prolongement rachidien, ce fait n'apporte pas une sensible différence au nombre des sillons que je viens d'indiquer.

Le sillon latéral postérieur se confond alors avec celui qui sépare les éminences olivaires d'avec les prolongements restiformes, au fond duquel s'implantent les insertions des filets d'origine des nerfs de la huitième paire et du nerf glosso-pharyngien.

Le sillon latéral antérieur vient se continuer avec le sillon qui sépare les mêmes éminences olivaires d'avec les prolongements pyramidaux, sillon dans lequel s'insèrent les racines des nerfs de la neuvième paire (hypoglosse), et plus haut celles de la sixième paire crânienne.

Le fond de chacun des sillons latéraux de la moelle épinière s'arrête avec plus ou moins de netteté, suivant les hauteurs auxquelles on les examine et suivant les espèces, sur les parties latérales de la colonne de matière grise qui s'élève au centre de l'organe.

Cette observation, qui a déjà frappé plusieurs anatomistes, peut être faite dans toute la longueur du sillon latéral postérieur, depuis son extrémité inférieure jusqu'à son extrémité supérieure, mais elle ne saurait être répétée avec autant de précision sur tous les points du trajet du sillon antérieur.

Il est assez difficile de parvenir à faire cette remarque depuis le bas du sillon latéral antérieur jusqu'à la hauteur des filets d'origine du nerf hypoglosse. Mais à cette hauteur, et ainsi qu'au lieu où naît le nerf de la sixième paire, il m'a paru que la colonne de matière grise avait des rapports exacts avec le fond du sillon, à l'endroit de l'insertion de ces derniers nerfs, qui font suite aux origines rachidiennes antérieures.

170. Le fond des deux sillons du prolongement rachidien qui s'étendent antérieurement et postérieurement sur la ligne médiane du corps, et divisent en deux cette portion du centre nerveux, n'aboutit dans aucune des régions placées au-dessous de l'origine du premier nerf cervical à la colonne centrale de matière grise enveloppée par les stratifications rachidiennes.

Les axes ou les portions transversales de matière blanche dont j'ai déjà parlé (pl. 11, *fig.* 152, 153, *sa; sp.;* pl. 13, *fig.* 179, 180, *sa*, *sp.;* pl. 14, *fig.* 197, *sa*, *sp*) tapissent le fond de ces deux sillons, jusqu'à ce que, supérieurement, au niveau de la fin du *calamus scriptorius*, l'une de ces portions transversales disparaissant en arrière, la partie la plus élevée de la colonne de matière grise se trouve alors à découvert au fond du quatrième ventricule (pl. 11,

fig. 152, 154, 155, 156, 157, *sa*, *sp.*; pl. 13, *fig.* 181, *sa*, *sp.*, et pl. 14, *fig.* 198, 199, 200, 201, *sp.*). La disparition de l'une de ces portions transversales n'est appréciable qu'en arrière, à l'endroit que j'indique. On ne saurait la reconnaître en avant; aussi de ce côté le sillon antérieur est-il partout terminé par un fond de substance blanche. Mammifères.—Appareil fondamental.

Certes rien n'est plus facile en apparence que la démonstration de ces sillons; cependant, en réalité, lorsqu'on s'approche de la nature, cette démonstration devient assez délicate et souvent douteuse, surtout pour ce qui concerne la plus grande partie de la longueur des sillons latéraux. Aussi cesse-t-on après un examen sérieux de s'étonner de la divergence des opinions existantes sur ce sujet.

Après ces sillons, on considère encore, à la surface de la moelle épinière des mammifères, des renflements dont l'un est dorsal, et l'autre lombaire, correspondant aux origines des nerfs qui se rendent aux membres de l'animal.

Si l'on en croit Desmoulins (*Anatomie des systèmes nerveux*, première partie, page 217) : « Cet excès de calibre de la moelle est en » rapport avec les nerfs du toucher. » Cette opinion pourrait être appuyée par l'observation de l'homme, et principalement des cheiroptères, chez lesquels surtout le sens du toucher paraît être très-développé et s'exerce par une grande surface. Dans ces derniers animaux, en effet, le renflement supérieur est remarquable par son volume, et le renflement inférieur est si faible, qu'on serait même autorisé de dire qu'il n'existe point (*Vespertilio murinus*).

Avec non moins de raison on pourrait prétendre également que ces renflements sont en rapport direct avec la force musculaire et les mouvements des membres, car « le renflement supérieur est plus » volumineux chez les taupes, le renflement postérieur est d'une » dimension considérable chez les animaux coureurs, comme les » chiens, les chevaux, les cerfs, etc.....» (Desmoulins, *l. c.*, p. 218).

171. Si l'on coupe transversalement un prolongement rachidien, et si l'on regarde la superficie de la partie retranchée, on voit que les stratifications blanches forment une sorte de coque ou d'enveloppe

Mammifères. — Appareil fondamental.

renfermant, dans toute sa longueur, la matière grise dont il sera question plus loin (pl. 11, *fig.* 152, 153, 154, 155, 156; pl. 13, *fig.* 179, 180; pl. 14, *fig.* 197, 198, 199, 200, 201; pl. 16, *fig.* 209, 211, 212, 214, 215; pl. 17, *fig.* 218, 219; pl. 18, *fig.* 213, 216, 217, 223).

L'épaisseur de cette enveloppe ne paraît pas être constamment la même aux différentes hauteurs auxquelles on l'examine. Il m'a semblé, mais je n'oserais affirmer que ce fait fût général, que partout où elle augmentait, le volume de la matière grise sous-jacente s'était également accru. On peut vérifier cette particularité dans l'espèce humaine, dans les solipèdes, dans les carnassiers et les rongeurs.

Cette sorte de long tuyau constitué autour de la matière grise par les stratifications de substance blanche, ne m'a présenté dans aucun animal la structure lamelleuse que quelques anatomistes regardent comme évidemment démontrée par un examen à l'œil nu.

Il est formé par un amas de fibrilles moniliformes, qui paraissent dirigées suivant le sens de l'axe du corps, c'est-à-dire, monter vers les régions supérieures; mais lorsque l'on considère l'exiguité des fragments qui peuvent être examinés au microscope, on doit redouter d'être induit en erreur sur la direction de ces fibrilles. Peut-être, au lieu de se diriger verticalement, sont-elles placées horizontalement et pénètrent-elles par une de leurs extrémités dans la colonne grise enveloppée par la substance blanche.

172. Si l'on cherche à considérer en détail les portions antérieures et les portions postérieures de cette enveloppe de matière blanche, on voit qu'il est assez difficile de reconnaître précisément la limite de chacune d'elles, et que les divisions antérieures, latérales et postérieures, établies dans plusieurs ouvrages élémentaires, sont plutôt spéculatives que réelles. Il est néanmoins possible de les admettre; mais je préfère, pour la commodité de la description, désigner sous le nom de parties antérieures du prolongement rachidien celles qui sont limitées en arrière par les filets d'origine des racines postérieures, et sous le nom de parties postérieures celles qui sont bornées en avant par ces mêmes insertions des racines postérieures; de sorte que je confonds avec les

parties antérieures dans la même description ce que les anatomistes nomment faisceaux ou cordons latéraux du prolongement rachidien. Mammifères. — Appareil fondamental.

Je ne crois point à la démonstration possible de ces faisceaux latéraux ; leur existence repose sur des aperçus qui ne sauraient être appuyés sur aucune preuve anatomique. Je pense seulement que, lorsque l'on coupe transversalement la moelle épinière, il est permis de reconnaître que ce que je nomme stratifications antérieures du prolongement rachidien, se compose de deux parties situées l'une à droite et l'autre à gauche, réunies sur la ligne médiane par une portion transversale de substance blanche placée au fond du sillon médian antérieur; elles sont limitées en arrière par le sillon latéral postérieur, sur lequel s'implantent les racines postérieures des nerfs vertébraux. Ce que j'appelle stratifications postérieures, résulte de l'ensemble de deux parties blanches placées en arrière, séparées sur la ligne médiane par le sillon postérieur médian, réunies au fond de ce sillon par une partie médiane transversale de substance blanche qui s'étend de l'une à l'autre et bornées en avant, de chaque côté, par le sillon sur lequel se remarquent les filets d'origine postérieure des nerfs vertébraux. Je vais actuellement commencer l'étude séparée de ces stratifications antérieures et postérieures, et, à l'occasion de chacune d'elles, j'examinerai leurs parties latérales et les portions médianes transversales, ou les axes qui réunissent en avant et en arrière ces parties latérales au fond des deux sillons médians.

CHAPITRE XXII.

EXAMEN DES STRATIFICATIONS BLANCHES POSTÉRIEURES DE D'APPAREIL FONDAMENTAL DES ANIMAUX MAMMIFÈRES ET DE L'ESPÈCE HUMAINE.

173. Les stratifications postérieures de l'appareil fondamental des animaux mammifères peuvent être observées dans toute la longueur Mammifères. — Appareil fondamental

Mammifères.—Appareil fondamental.

du centre nerveux, depuis les extrémités inférieures de la moelle épinière jusqu'au sommet du cervelet; elles se prolongent sans aucune interruption entre ces deux limites.

Malgré cette continuité absolue, de grandes différences séparent ces stratifications dans leurs régions les plus élevées et dans celles qui sont le plus inférieures. D'abord leurs dimensions ne sont pas les mêmes en bas et en haut : très-amoindries vers la terminaison du prolongement rachidien, elles augmentent de volume en s'élevant, et cet accroissement de matière devient surtout remarquable dès qu'elles commencent à pénétrer dans l'intérieur du crâne, pour aller constituer en grande partie la substance blanche des hémisphères du cervelet. Outre ces différences de volume très-variables suivant les espèces de mammifères, il en est une autre qui ne doit point être omise : elle tient à ce que la stratification existante à droite est unie à celle qui est placée à gauche, dans une grande étendue de sa longueur, par une portion transversale de substance blanche placée sur la ligne médiane, c'est à cette portion que je donne le nom d'axe des stratifications postérieures (pl. 11, *fig.* 152, 153; pl. 13, *fig.* 179, 180, 181; pl. 14, *fig.* 196; pl. 16, *fig.* 210).

Supérieurement cet axe ou cette portion médiane disparaît, et les stratifications postérieures sont pour ainsi dire rejetées à droite et à gauche; ce fait se remarque au moment où les prolongements restiformes commencent à s'écarter l'un de l'autre.

Les stratifications postérieures, quoique toujours continues dans le trajet qu'elles parcourent, peuvent donc être séparément considérées, d'abord dans toute la longueur pendant laquelle on remarque l'axe qui les unit sur la ligne médiane, et ensuite dans l'étendue sur laquelle cette portion médiane transversale a disparu.

Ces stratifications blanches postérieures de l'appareil fondamental, sont constamment réunies par un axe médian transversal dans tous les animaux mammifères, jusqu'à peu près à la hauteur de l'extrémité inférieure du *calamus scriptorius :* à cet endroit la portion médiane n'existe plus.

Mammifères.—Appareil fondamental.

Jusqu'à cette limite, voici ce qu'on observe à l'aide de sections transversales successives du prolongement rachidien, en examinant la superficie des fragments coupés.

On peut distinguer par ce moyen, aux stratifications postérieures, depuis l'extrémité inférieure de la moelle épinière jusqu'à la hauteur du premier nerf cervical, deux portions latérales et une portion médiane. Chacune des deux portions latérales est limitée en avant par le sillon latéral postérieur, et en dedans et en arrière par le sillon médian postérieur. Au fond de ce sillon existe l'axe médian ou transversal de ces stratifications, dans lequel elles se confondent depuis le bas jusqu'en haut de la moelle épinière (pl. 11, *fig.* 152, *sp;* pl. 13, *fig.* 179, 180, 181, *sp;* pl. 14, *fig.* 197, *sp;* pl. 16, *fig.* 209, 211, 212, *sp*).

Tous les animaux mammifères que j'ai pu étudier m'ont offert cette disposition des stratifications postérieures, semblable à celle que l'on a pu remarquer dans les poissons, les reptiles et les oiseaux. Jamais le volume que leur ensemble forme n'est supérieur à celui des stratifications antérieures; il est au contraire généralement inférieur à celui que présentent ces dernières.

174. Lorsque les stratifications blanches postérieures de l'appareil fondamental sont parvenues au niveau de la fin du quatrième ventricule, à l'endroit où les prolongements restiformes se séparent en s'éloignant à droite et à gauche pour monter vers le cervelet, la portion médiane transversale qui les a réunies jusqu'à ce moment dans le fond du sillon postérieur s'efface et disparaît, et les deux parties latérales de ces stratifications restent isolées.

Elles augmentent alors de volume, s'élèvent régulièrement vers le haut du corps, en s'écartant de chaque côté et laissant à découvert entre elles l'espace du quatrième ventricule. Elles arrivent bientôt à la masse cérébelleuse, et concourent à former une grande partie de l'amas de substance blanche qui compose le cervelet.

Dès que les stratifications postérieures, privées de l'axe médian qui les réunissait dans la plus grande partie de la longueur du

Mammifères.—Appareil fondamental.

prolongement rachidien, sont arrivées au lieu où elles se confondent dans la substance blanche du cervelet, elles forment alors une masse plus ou moins volumineuse, étendue en manière de voûte au-dessus du ventricule cérébelleux, voûte dans laquelle ce qui provient du côté droit de la moelle épinière est intimement mêlé à ce qui provient du côté gauche de cet organe. Il est absolument impossible d'établir un point de démarcation qui puisse indiquer la délimitation particulière de chacune des parties qui composent ce mélange parfait.

Tout autour de la circonférence de cette masse de matière blanche (pl. 11, *fig.* 147, 150, *b'*; pl. 12, *fig.* 173, 174, *b'*; pl. 13, *fig.* 187, 188, *b'*; pl. 15, *fig.* 204, 205, 206, *b'*; pl. 17, *fig.* 210, *b'*; pl. 18, *fig.* 224, *b'*) on remarque des prolongements de cette même substance, tantôt assez volumineux, tantôt fort minces, selon les endroits sur lesquels on les examine et suivant les espèces de mammifères que l'on étudie; sur le bord le plus excentrique de ces prolongements est étendue une quantité variable de matière grise qui constitue l'organe cérébelleux.

La plupart de ces prolongements lamelleux de substance blanche ne peuvent être appréciés qu'assez imparfaitement, parce qu'ils sont recouverts par cette matière grise corticale; mais avec un peu de soin on les découvre toujours plus ou moins apparents au centre de chacune des lamelles qui se succèdent à la superficie du cervelet.

On constate alors de nombreuses variétés dans l'étendue et dans l'épaisseur de chacune des lamelles de substance blanche destinées à être les supports de l'organe de matière grise placé sur elles, variétés déjà connues par Reil, par Tiedemann, etc., et que ces savants résument assez bien en disant que le nombre des divisions et sous-divisions qu'elles offrent à considérer, s'accroît en raison des progrès de l'organisation animale vers la perfection.

La disposition générale de toutes les stratifications postérieures, soit dans leur trajet, soit à leur extrémité supérieure ou intracrânienne, est trop connue pour que je veuille insister sur les détails présents à l'esprit de tous les anatomistes. J'ai seulement le désir

d'indiquer les faits qui n'ont que peu ou point du tout attiré l'attention des observateurs et qui, surtout si on les compare aux remarques que nous allons faire sur les stratifications antérieures de l'appareil fondamental, ne méritent point absolument d'être laissés dans l'oubli. Mammifères. — Appareil fondamental.

CHAPITRE XXIII.

EXAMEN DES STRATIFICATIONS BLANCHES ANTÉRIEURES DE L'APPAREIL FONDAMENTAL DES ANIMAUX MAMMIFÈRES ET DE L'ESPÈCE HUMAINE.

175. J'étudierai successivement ici, de même que dans le chapitre précédent, les parties latérales de ces stratifications et l'axe ou la portion médiane qui les réunit transversalement au fond du sillon longitudinal antérieur. Mammifères. — Appareil fondamental.

La disposition la plus générale des stratifications blanches antérieures de l'appareil fondamental des animaux mammifères est à peu près la même que celle des stratifications postérieures dont il vient d'être question, si l'on ne considère que la direction longitudinale des parties; mais elle est différente, si l'on examine le volume de la matière blanche, et la persistance plus grande de la portion médiane qui réunit transversalement ces stratifications; elles diffèrent également par les changements particuliers qu'éprouve supérieurement cet axe médian antérieur, à mesure qu'il se rapproche de l'encéphale.

L'ensemble de ces stratifications antérieures est étendu depuis l'extrémité inférieure du prolongement rachidien, sans aucune interruption, jusqu'aux régions les plus supérieures du cerveau. Entre ces deux limites extrêmes et opposées, ces stratifications sont, pendant une grande partie du trajet qu'elles parcourent, confondues sur la ligne médiane par l'axe transversal situé au fond du sillon médian

Mammifères. — Appareil fondamental.

antérieur, semblable en tout à la même partie précédemment étudiée entre les stratifications postérieures, mais en différant par les modifications curieuses qu'il éprouve en se rapprochant des régions supérieures.

Cette portion médiane n'est point non plus appréciable dans toute la longueur de l'ensemble des stratifications antérieures; mais elle s'élève beaucoup plus haut que l'axe médian transversal des stratifications postérieures; et, tandis que ce dernier ne dépasse pas la limite du *calamus scriptorius*, l'autre se continue antérieurement jusqu'au niveau de la hauteur des troisièmes masses grises cérébrales ou couches optiques.

176. Il est possible d'étudier en commun l'axe médian antérieur et les stratifications antérieures qu'il réunit, jusqu'à ce que ces stratifications soient arrivées à l'endroit où naissent les origines du premier nerf cervical. Au delà de ce point cet examen simultané n'est plus possible, à cause de la multiplicité des détails qu'il est nécessaire de reproduire, à cause des travaux nombreux entrepris sur le bulbe rachidien, qui doivent rendre l'observateur moins indépendant et souvent plus embarrassé dans ses recherches, ensuite parce que, depuis la fin de ce bulbe rachidien jusqu'à son commencement, chaque famille d'animaux présente des variétés particulières, permettant à peine à l'anatomiste une description générale applicable à tous les mammifères.

Examinées au-dessous du niveau des origines du premier nerf cervical en même temps que la portion médiane qui les réunit transversalement, les stratifications antérieures de l'appareil fondamental offrent à considérer les particularités suivantes (pl. 11, *fig.* 152, 153; pl. 13, *fig.* 179, 180; pl. 14, *fig.* 197, 198, 199, *sa*; pl. 16, *fig.* 209, 211, 212, 214, 215, *sa*).

Elles forment au devant de la moelle épinière une sorte de cordon aplati, recourbé sur lui-même en arrière et de chaque côté dans le sens de sa largeur, et embrassant par cette courbure les parties latérales de la colonne grise centrale qu'il recouvre.

Mammifères.—Appareil fondamental.

Elles sont bornées en arrière par le sillon dans lequel s'implantent les filets postérieurs des origines nerveuses; elles sont limitées en avant, sur la ligne médiane, par le sillon médian antérieur.

Au fond de ce sillon médian antérieur existe une stratification de matière blanche, transversalement placée, confondue par chacune de ses extrémités droite et gauche avec les stratifications qui constituent les cordons antérieurs et latéraux de la moelle, qui, suivant moi, ne sauraient être envisagés comme deux choses différentes. Cette stratification est celle que je nomme axe ou portion médiane des stratifications antérieures de l'appareil fondamental (pl. 11, *fig.* 152, 153, *sa;* pl. 13, *fig.* 179, 180, *sa;* pl. 14, *fig.* 197, 198, *sa;* pl. 16, *fig.* 211, 212 *s*, *sa*).

Elle est visible dans toute la longueur du prolongement rachidien, tout aussi bien que les stratifications latérales confondues avec elle. Ce fait paraît commun à tous les mammifères, aussi bien qu'à tous les animaux vertébrés des autres classes.

Jusqu'au niveau de l'origine de la première paire des nerfs vertébraux, la disposition des stratifications antérieures de la moelle ne présente que très-peu de changements; elle est à peu près la même dans les régions supérieures et dans les régions inférieures; toutefois, comme on le sait, leur volume est plus considérable dans les régions voisines du bulbe rachidien que dans celles qui en sont éloignées. Au-dessus de ces origines, apparaissent et deviennent de plus en plus manifestes, à mesure qu'on s'élève, les modifications plus importantes que subissent les stratifications antérieures de l'appareil fondamental, soit que ces modification portent sur la portion médiane transversale, soit qu'elles se remarquent à la fois et sur cet axe même et sur les parties droite et gauche qu'il réunit au fond du sillon médian antérieur.

177. Considérons d'abord en général ces stratifications dans les régions qu'elles parcourent, avant d'arriver à l'examen détaillé des particularités qu'elles présentent.

On admet d'ordinaire qu'au-dessus de l'origine du premier nerf

Mammifères.—Appareil fondamental.

cervical, les cordons antérieurs du prolongement rachidien montent en augmentant de volume vers l'encéphale, et se perdent après avoir traversé le pont de Varole dans les hémisphères cérébraux. On admet aussi, depuis les observations de M. Tiedemann, que des faisceaux nés des parties latérales du bulbe rachidien montent depuis les éminences olivaires (faisceaux olivaires), parcourent le pont au-dessus des prolongements pyramidaux et vont se terminer aux couches optiques dans les régions postérieures de chaque hémisphère cérébral.

Dans ces manières de voir, on fait abstraction complète de l'axe médian des stratifications antérieures, dont l'existence et encore moins les transformations successives ne sont point soupçonnées.

Cependant tandis que les parties latérales des stratifications antérieures s'élèvent, en prenant le nom de pyramides, vers le cerveau, auquel elles arrivent après avoir traversé la protubérance annulaire, on voit de même la portion médiane transversale s'accroître, monter régulièrement et se développer dans ce trajet ascendant.

Elle vient, après les divers changements qu'elle subit, prendre une part importante non-seulement à la structure des couches optiques et du cerveau par conséquent, mais encore à celle du cervelet.

Il n'est pas douteux pour moi que les stratifications antérieures de l'appareil fondamental n'entrent dans la constitution de ce dernier organe, à l'aide du développement de cette portion médiane antérieure. Elles concourent à constituer la masse de matière blanche du cervelet, par le mélange intime de leurs expansions avec celles qui proviennent en arrière des stratifications postérieures de l'appareil.

L'accroissement que prend cet axe médian des stratifications antérieures, est tout aussi intéressant à connaître que le développement et l'extension supérieure des pyramides sur lesquels l'attention des anatomistes s'est principalement fixée. J'espère que les détails qui vont suivre seront de nature à confirmer cette assertion, étrange au premier aperçu, comme toutes les idées qui se rapportent à des faits dont personne encore n'a soupçonné l'importance.

178. Entrons actuellement dans l'étude des détails que présentent à l'observation les stratifications antérieures de l'appareil fondamental des animaux mammifères, depuis le niveau de l'origine des racines du premier nerf vertébral (premier nerf cervical), jusqu'à leur arrivée dans la masse de chacun des hémisphères cérébraux. Mammifères. — Appareil fondamental.

Dans ce trajet, nous considérerons successivement et isolément les parties latérales des stratifications antérieures, c'est-à-dire celles qui sont situées à droite et à gauche de la ligne médiane, et la partie transversale placée sur cette ligne médiane qui s'étend entre les deux autres au fond du sillon médian. Cette partie est celle à laquelle j'attacherai le plus d'importance par ce qu'on ne l'a pas encore étudiée.

Cet examen s'appliquera d'abord aux stratifications prolongées depuis le niveau indiqué, jusqu'aux limites postérieures du pont de Varole, puis à ces mêmes stratifications, pendant leur trajet dans l'épaisseur de la protubérance ; en dernier lieu, il ne restera plus qu'à connaître la disposition des parties supérieures et antérieures de l'appareil fondamental dans chacun des hémisphères du cerveau.

Si l'on recherche les détails des stratifications latérales antérieures de la moelle épinière, c'est-à-dire, des parties blanches situées à droite et à gauche de l'axe médian placé au fond du sillon antérieur, au-dessus de l'endroit où naissent les origines des nerfs vertébraux de la première paire, il sera facile d'apprécier que dans les animaux rongeurs, dans les carnassiers, dans les ruminants, dans les solipèdes et dans l'espèce humaine, ces stratifications latérales (cordons antérieurs de la moelle, éminences pyramidales) forment à la superficie antérieure et externe du prolongement rachidien deux longs reliefs de substance blanche, plus ou moins apparents, suivant les animaux, et toujours dirigés de bas en haut.

La surface de ces doubles éminences séparées sur la ligne médiane par le sillon longitudinal antérieur, étendue dans toute la longueur du prolongement rachidien, est bien connue en général et en particulier : je ne veux donc pas entrer dans les détails multipliés qu'elle offre à considérer, et j'éviterai autant que possible, ici comme dans

Mammifères.—Appareil fondamental.

les autres endroits de cet ouvrage, d'ôter de la clarté à ce que je veux faire comprendre en y ajoutant les faits élémentaires dont la connaissance doit être familière à tous ceux qui me font l'honneur de me lire.

Lorsque l'on examine la superficie du plan d'une section transversale de ces stratifications, soit au niveau de l'origine des filets du nerf hypoglosse par exemple, soit encore au niveau de l'origine des nerfs de la sixième paire, soit entre ces deux limites, on voit qu'elles ont alors d'une manière très-générale l'apparence triangulaire (pl. 13, *fig.* 181, 182; pl. 14, *fig.* 198, 199; pl. 16, *fig.* 209, 214, 215; pl. 18, *fig.* 216, 217).

Chacun de ces triangles est accolé au triangle opposé par son côté interne. Cet accolement est le résultat du sillon antérieur qui sépare les deux éminences pyramidales rapprochées l'une de l'autre sur la ligne médiane.

Un autre côté, celui dont la face est tournée en arrière ou côté postérieur, est appliqué sur la matière grise du centre du prolongement rachidien.

Le côté antérieur de chacun de ces sortes de triangles est libre et forme un relief à la superficie de la moelle allongée.

Chacun de ces triangles a trois sommets : l'un, postérieur et interne, se confond avec l'axe médian transversalement situé au fond du sillon antérieur; l'autre, antérieur et interne également, forme la marge du sillon médian; le troisième est externe; près de lui aboutit souvent un petit linéament de matière grise quelquefois visible, ailleurs difficile à reconnaître, à l'extrémité duquel se rencontrent les insertions des racines antérieures du premier nerf rachidien, et un peu plus haut celles du nerf hypoglosse (pl. 13, *fig.* 180 *oa;* pl. 14, *fig.* 197, *oa*; pl. 16, *fig.* 211 *oa*, 212 *oa*, 214 *o*9 *;* pl. 18, *fig.* 213, 217, 219 *o*9).

Ces deux stratifications triangulaires dans leur épaisseur, subissent des modifications qui portent principalement sur leur volume; on peut dire en termes généraux que, dans toutes les espèces examinées par les différents anatomistes, ce volume s'accroît de bas en haut.

La manière dont les stratifications antérieures se comportent vers les niveaux que je viens d'indiquer, est singulièrement modifiée par le développement des corps olivaires dans les animaux chez lesquels ces organes sont nettement appréciables. Mammifères. — Appareil fondamental.

Lorsque ces corps n'existent pas ou du moins lorsqu'on n'en peut pas constater la présence, les parties les plus latérales des stratifications antérieures montent directement jusque dans l'épaisseur du pont de Varole.

Dans les espèces où les corps olivaires sont très-visibles, comme dans l'homme, le cheval, etc., les parties latérales de ces stratifications sont soulevées par le relief des éminences olivaires. Elles constituent alors l'enveloppe extérieure qui sépare la matière grise de ces corps olivaires d'avec la superficie de la moelle épinière. Quoi qu'il en soit, dans ces deux circonstances opposées, la limite postérieure des parties latérales des stratifications antérieures est, à cet endroit comme dans tout le reste de la moelle épinière, déterminée par le sillon latéral postérieur, c'est-à-dire par le sillon au fond duquel s'insèrent les origines des nerfs crâniens de la huitième paire. La présence des corps olivaires change la direction de cette limite, mais elle ne la détruit pas.

Ordinairement, il est question de l'entrecroisement, sur la ligne médiane, des parties dont je présente actuellement les détails. Il peut paraître singulier que je ne cherche point à m'occuper actuellement de ce fait curieux; mais il me semble plus convenable d'en entreprendre l'étude à l'occasion de l'axe médian des stratifications antérieures. A l'examen de la manière dont cette portion s'unit aux parties latérales dont il vient d'être question, se rattachera plus loin le résultat de mes recherches au sujet de l'entrecroisement, sur lequel tant de débats se sont élevés, et qui a pu fournir aux pathologistes une explication si généralement admise.

179. Les parties latérales des stratifications antérieures, désignées ordinairement sous le nom d'éminences pyramidales, pénètrent comme on le sait au travers de la substance blanche du pont de Va-

Mammifères. — Appareil fondamental.

role, dont elles croisent la direction, et continuent dans l'épaisseur de cette protubérance annulaire à marcher vers les régions encéphaliques ; cette ascension des pyramides vers le cerveau est encore un fait trop démontré pour que j'entreprenne de mieux faire que de rappeler sur ce sujet le résultat des travaux de Varole, répétés de nos jours par Gall et par tant d'autres observateurs.

Dans ce trajet au travers du pont, elles augmentent encore de volume, et, à leur sortie de cette masse, dans l'intérieur de laquelle elles se sont plongées, elles ont acquis des dimensions quadruples ou quintuples de celles qu'elles présentaient avant d'y entrer. Dès que ces parties latérales des stratifications antérieures de l'appareil fondamental des mammifères sont parvenues à la base de l'encéphale, à ce point où elles commencent à être désignées sous le nom de pédoncules cérébraux, elles s'écartent de plus en plus l'une de l'autre.

C'est à cet endroit, où précisément elles commencent à se séparer, que l'on aperçoit les premiers indices de la disparition de l'axe médian avec lequel ces stratifications se confondaient jusque là. Un peu plus loin cet axe médian s'éteint absolument au niveau du plan incliné qui constitue la circonférence postérieure de l'*infundibulum*.

L'axe médian des stratifications antérieures de l'appareil se termine donc lorsqu'il est parvenu à une certaine élévation du côté de l'encéphale, de même que l'axe médian des stratifications postérieures s'arrête en arrière. Mais la hauteur à laquelle l'une et l'autre de ces parties s'effacent n'est pas la même dans ces deux cas opposés, puisque, dans le premier, la portion médiane postérieure dépasse à peine la fin du *calamus scriptorius*, tandis que dans la seconde circonstance l'axe médian antérieur s'élève dans le cerveau jusque auprès de l'*infundibulum* des cavités ventriculaires.

La séparation des parties latérales des stratifications antérieures est subordonnée à l'absence ou à la présence de l'axe médian placé entre elles deux. Tant que cette portion médiane persiste, les parties latérales sont rapprochées et voisines l'une de l'autre ; dès qu'elle s'éteint, aussitôt ces parties latérales se disjoignent et se séparent en

s'éloignant l'une de l'autre pour aller à droite et à gauche former la plus grande partie de la masse volumineuse de matière blanche de chaque hémisphère cérébral. Mammifères.—Appareil fondamental.

Je ne suivrai pas, pour le moment, ces parties latérales des stratifications antérieures au delà de la terminaison de la portion médiane antérieure, parce qu'il est d'abord nécessaire de parcourir tous les détails qui ont rapport au siége, à l'étendue et aux variations multipliées de cette portion médiane ou de cet axe dans les différentes familles des animaux mammifères.

180. L'axe qui réunit transversalement les stratifications antérieures sur la ligne médiane au fond du sillon antérieur, mérite surtout ici notre attention, parce que les anatomistes ne paraissent point s'être attachés à enseigner les curieuses modifications de cette partie; soit qu'ils les aient totalement méconnues, soit qu'ils ne les aient pas jugées dignes d'un examen sérieux. Je crois cependant qu'en considérant les transformations de plus en plus manifestes qu'elle subit à mesure qu'elle se rapproche des régions cérébrales, et principalement le changement qu'elle éprouve en traversant la protubérance annulaire, on ne saurait s'empêcher de regarder cet axe comme un organe auquel il est permis de supposer une importance fonctionnelle très-grande. Axe médian antérieur.

Cette portion médiane existe constamment dans tous les mammifères : elle se fait remarquer dans toute la longueur du prolongement rachidien de tous ces animaux au fond du sillon antérieur; elle se perd à droite et à gauche de ce sillon dans les stratifications latérales entre lesquelles elle est placée transversalement.

Cet axe antérieur, dont les dimensions sont très-minimes inférieurement, paraît d'abord, dans la plus grande longueur du prolongement rachidien, être très-peu digne de quelqu'intérêt à cause de son exiguité. C'est cependant cette même partie que l'on voit croître supérieurement : elle sert alors à constituer, par les extensions extraordinaires de ses formes et de son volume, une série d'agencements très-intéressants à étudier.

L'étude des particularités dans l'examen desquelles je vais entrer

Mammifères.—Appareil fondamental.

sera de nature, je l'espère, à jeter quelque clarté sur plusieurs faits dont le plus grand nombre des anatomistes se sont occupés sérieusement, et qui, néanmoins, sont loin encore d'être appréciés d'une manière tout à fait exacte. Elle fera mieux connaître la manière dont se forment, en procédant de l'axe médian des stratifications antérieures, d'abord les corps olivaires, puis, au-dessus d'eux, les différentes couches transversales de la protubérance annulaire, et, plus haut encore, comment s'établissent une grande partie des rapports de la troisième série des organes cérébraux de matière grise (couches optiques) des mammifères, avec la substance blanche. Cette étude pourra de même fournir des considérations intéressantes, capables d'éclairer l'apparence mystérieuse désignée sous le nom d'entrecroisement des pyramides.

181. L'axe médian des stratifications antérieures ne paraît subir aucune espèce de modifications dans toute l'étendue du prolongement rachidien, depuis l'extrémité inférieure de ce cordon jusqu'au niveau des origines du premier nerf vertébral; à cet endroit seulement on commence à pouvoir constater les différentes particularités que je vais actuellement essayer de reproduire.

A partir des origines nerveuses qui viennent d'être indiquées, cette portion médiane acquiert d'autant plus de volume qu'elle se rapproche davantage de la masse encéphalique.

A mesure que le volume de cet axe médian augmente, ses dimensions s'étendent incessamment en arrière, et la substance blanche qui le compose vient bientôt toucher jusqu'à la surface du ventricule cérébelleux.

Cependant cet axe continue toujours à s'élever, traverse toute la longueur du bulbe rachidien et toute la protubérance annulaire. C'est au devant des limites antérieures de cette protubérance qu'il commence à s'éteindre pour disparaître en arrière de l'infundibulum, endroit où l'on en peut apprécier les dernières traces.

A la connaissance générale de cette extension de la portion médiane en arrière, de cette augmentation de volume, de cette terminaison générale au même endroit, au moment où les pédoncules céré-

braux s'écartent l'un de l'autre, il faut encore ajouter l'appréciation de certains prolongements qui émanent, soit à droite et à gauche, soit antérieurement, de cet axe ainsi développé. L'étude de ces prolongements donne un nouvel intérêt à l'examen des corps olivaires, de l'entrecroisement des pyramides, de la protubérance annulaire, par la manière dont ces prolongements concourent soit à former les corps olivaires, soit à constituer la protubérance, soit à produire toutes les apparences de l'entrecroisement des pyramides. Mammifères.—Appareil fondamental.

Tels sont les faits les plus généraux qu'il sera toujours permis de retrouver dans tous les animaux de la classe des mammifères, mais non pas constamment, il est vrai, dans leur ensemble le plus étendu. Quelles que puissent être les variétés de ces faits dans chaque espèce, ils sont toujours alors capables d'offrir, par un ensemble particulier plus ou moins restreint, la preuve de l'accroissement de la portion médiane des stratifications antérieures, capables d'en démontrer nettement l'extension antéro-postérieure, capables enfin d'en faire comprendre le développement par des prolongements latéraux, et la terminaison au niveau même de l'infundibulum (pl. 11, *fig.* 154, 155, 156, *sa;* pl. 13, *fig.* 181, 182, 183, 184, *sa;* pl. 14, *fig.* 197, 198, 199, *sa;* pl. 16, *fig.* 214, 215, 209, *sa;* pl. 18, 212, 213, 217, *sa*).

On peut arriver à en démontrer l'existence, en pratiquant transversalement une série de sections successives de la moelle épinière, depuis l'origine de la première paire de nerfs rachidiens, jusqu'à l'endroit de la limite antérieure de la protubérance annulaire.

De cette façon il est permis, en examinant la superficie des fragments coupés, de suivre pas à pas la portion médiane antérieure à mesure qu'elle s'élève, de connaître, non-seulement le siége précis qu'elle occupe, non-seulement les variations de l'étendue qu'elle acquiert en arrière, mais encore d'apprécier les prolongements latéraux qui en émanent, la direction de ceux-ci, et d'arriver à préciser le lieu où se termine cette partie du centre nerveux.

Je veux actuellement essayer de tracer l'histoire particulière de cet axe médian dans quelques-uns des animaux mammifères, parmi ceux qu'il m'a été possible de me procurer.

Mammifères.—Appareil fondamental.

182. Dans plusieurs familles d'animaux mammifères, comme dans les rongeurs, les cheiroptères, les carnassiers, le développement progressif de cette portion médiane dans les régions supérieures, est seulement accompagné, au-dessous de la protubérance annulaire, des particularités suivantes (pl. 11, *fig.* 153, 154, 155, 156, 157, *sa*).

A partir du premier nerf vertébral, cette portion médiane s'étend progressivement et de plus en plus en arrière, en s'allongeant du côté du ventricule cérébelleux, vers la surface duquel elle se porte continuellememt.

A mesure que cet axe se rapproche ainsi des régions postérieures du bulbe rachidien, le centre de la colonne grise de la moelle épinière se rétrécit; et bientôt la portion médiane, coupant complétement d'avant en arrière la colonne de matière grise, vient alors montrer sa limite postérieure sur le plancher du ventricule cérébelleux. L'axe continue néanmoins de s'élever, en présentant toujours la même disposition, jusqu'au niveau du bord postérieur du pont de Varole, limite au delà de laquelle nous le suivrons plus tard (pl. 11, *fig.* 153, 154, 155, 156, 157, *vc*).

Pendant ce trajet, s'étendent, de chaque côté de cette portion médiane antérieure, un nombre très-variable de prolongements semblables à de petites lamelles plus ou moins épaisses, plus ou moins apparentes suivant les espèces, car il en est dans lesquelles ces prolongements ne sont apercevables qu'avec une loupe.

Ces lamelles transversales de substance blanche se dirigent à droite et à gauche, et plongent dans la matière grise de la moelle épinière au milieu de laquelle on les aperçoit (pl. 11, *fig.* 153, 154, 155, 156, 157).

Ces particularités sont les seules distinctes, au-dessous de la hauteur du pont de Varole, sur les rongeurs et chez tous les animaux dans l'encéphale desquels il n'est pas possible de reconnaître un corps olivaire. Chez ces mammifères, la marche des stratifications antérieures et de leur axe est beaucoup plus simple que dans les espèces où les corps

olivaires commencent à pouvoir être aperçus, et surtout que dans les animaux dont le bulbe rachidien acquiert un caractère nouveau en vertu de la présence évidente de ces organes. Mammifères.—Appareil fondamental.

183. Dans les ruminants, le mouton nous servira d'exemple (pl. 13, *fig.* 180, 181, 182, 183, *sa*) : depuis l'origine du premier nerf rachidien jusqu'à la commissure cérébelleuse, les parties latérales des stratifications antérieures ne présentent de remarquable que l'accroissement de leurs dimensions et que la diminution de la profondeur du sillon médian qui les sépare. La portion médiane ou l'axe transversal qui les réunit au fond de ce sillon, offre au contraire les détails suivants, qui sont déjà loin d'être semblables à ceux qui viennent d'être présentés.

Cette portion médiane antérieure se développe en s'étendant en arrière, sépare de plus en plus, comme dans les observations précédentes, la matière grise de la moelle épinière en deux portions, dont l'une est à droite, l'autre à gauche ; elle se rapproche continuellement du fond du ventricule cérébelleux, jusqu'à ce qu'enfin elle vienne apparaître sur la ligne médiane du plancher de cette cavité. Des deux côtés de cette portion médiane sortent, comme dans les cas précédents, des prolongements blanchâtres parallèles, transversaux, qui plongent dans la substance grise ; mais de plus, dans la région antérieure, un prolongement latéral plus épais que les autres vient s'étendre au-dessous d'une couche légère de matière grise (pl. 13, *fig.* 181, 182), qui présente à cet endroit l'apparence que nous verrons plus loin s'offrir avec netteté, lorsque nous examinerons des corps olivaires parfaits. Sauf cette particularité, on constate donc à cet endroit du centre nerveux dans les ruminants, la même organisation que celle qui est apparente chez les rongeurs, les carnassiers, etc.

184. Dans les solipèdes, les caractères de cette portion médiane antérieure, à l'endroit du centre nerveux où nous l'examinons, ne sont point absolument analogues à ceux que je viens de décrire dans le mouton, et que l'on observe également dans les animaux ruminants. Ils présentent de plus que sur ces animaux plusieurs détails intéressants

Mammifères.—Appareil fondamental.

aussi faciles à reconnaître, avec l'aide des dispositions tout à l'heure indiquées, c'est-à-dire par des sections successives pratiquées transversalement sur le prolongement rachidien.

L'axe médian qui nous occupe s'accroît, dans ces familles de mammifères, d'avant en arrière, comme partout ailleurs : il se rapproche de plus en plus du plancher du ventricule cérébelleux, au fond duquel on peut apercevoir la limite postérieure de cette portion médiane, avant même qu'elle ne soit parvenue jusqu'au niveau du bord inférieur du pont de Varole (pl. 16, *fig.* 203, 212, 213, *vc;* pl. 18, *fig.* 204, 215, *vc*).

A mesure que l'axe médian monte vers les régions encéphaliques, des prolongements de plus en plus évidents sortent de chacun de ses côtés, pour se perdre dans l'intérieur de la colonne de matière grise du centre du prolongement rachidien.

Plus haut, on peut apprécier avec plus d'évidence encore, la même série de lamelles qui naissent de chacun des côtés de l'axe médian, en formant avec eux un angle droit. Elles deviennent de plus en plus considérables par leur nombre et leur volume, à mesure qu'on les examine plus près du pont de Varole, et que l'axe médian se rapproche davantage du plancher du ventricule cérébelleux.

Ces lamelles sont surtout d'autant plus remarquables qu'on les observe plus postérieurement, car dans la région antérieure on voit seulement les particularités suivantes.

185. Dans cette région antérieure et dans le voisinage du sillon médian antérieur, un autre ordre de faits dont l'existence dépend de la présence et de l'accroissement de la portion médiane, se montre dans ces animaux, et devient d'autant plus évident que le volume de leur corps est plus considérable.

Dans ce lieu, et de chaque côté, un prolongement de substance blanche à peu près parallèle aux lamelles que je viens de décrire sort de la portion médiane des stratifications antérieures, augmente de volume à mesure qu'il s'éloigne de son origine, et constitue par cet accroissement une sorte de noyau de matière blanche circonscrit par

des inégalités irrégulières, autour desquelles est répandu un léger ruban de matière grise qui suit toutes ces inégalités (pl. 16, *fig.* 209, 215, *y*; pl. 17, *fig.* 218, *y*). C'est ce que l'on appelle le noyau du corps olivaire, qui n'est, comme on le voit, qu'une modification spéciale d'un des prolongements latéraux de la portion médiane ou de l'axe des stratifications antérieures.

Cette disposition, qui commence à être confusément aperceyable dans les moutons et les ruminants (pl. 13, *fig.* 181, 182, *y*), est tout à fait distincte dans le cheval.

En avant de l'endroit où s'opère à droite et à gauche la séparation de ces deux parties de matière blanche, qui se rendent sur les côtés de la moelle épinière pour concourir à la formation du corps olivaire, les stratifications antérieures séparées jusqu'à la limite antérieure de l'axe médian par le sillon antérieur, se confondent intimement au fond de ce sillon sur cet axe transversal qui les réunit (pl. 13, *fig.* 182, *sa*; pl. 14, *fig.* 197, 198, 199, *sa*; pl. 16, *fig.* 209, 214, 215, *sa*; pl. 17, *fig.* 218, 219, *sa*), sans qu'il soit possible de reconnaître une apparence semblable à celle qui se laisse apercevoir au même lieu dans l'espèce humaine, et qui fait admettre alors un entrecroisement des pyramides au-dessous des corps olivaires, et même dans toute la longueur de ces organes.

La portion médiane des stratifications antérieures continue, à la hauteur où nous l'examinons, dans les ruminants et les solipèdes, à réunir les stratifications latérales par une fusion intime, qui ne permet qu'artificiellement d'établir une distinction absolument précise, entre les parties séparées par le sillon médian.

On observe quelquefois, comme dans le cheval (pl. 16, *fig.* 209), une série de lignes transversales très-légères, situées au fond du sillon antérieur. Mais le plus souvent, dans les autres animaux, ces lignes formées par la substance blanche n'existent point, et l'on reconnaît seulement la fusion intime dont je parle.

186. Dans l'espèce humaine, depuis l'origine de la seconde paire des nerfs rachidiens jusqu'à l'extrémité inférieure des corps olivaires,

Mammifères.—Appareil fondamental.

la portion médiane des stratifications antérieures de l'appareil fondamental, présente une épaisseur de plus en plus considérable et commence à laisser apercevoir des prolongements transversaux qui se perdent en divergeant dans la masse des parties latérales de matière grise situées au centre de la moelle.

Déjà ces prolongements latéraux sont appréciables au niveau de l'entrecroisement. A cet endroit, quelques filaments très-déliés, qui marchent d'arrière en avant, en venant des stratifications postérieures de l'appareil, se terminent également dans la colonne de matière grise, forment avec ces prolongements, une sorte d'entrecroisement antéro-postérieur, apparent de chaque côté par une section transversale, se répétant par conséquent à droite et à gauche, et capable peut-être d'attirer l'attention des observateurs curieux de ces délicatesses infiniment petites.

On continue toujours à observer de mieux en mieux les lamelles transversales émanées des parties latérales de la portion médiane antérieure, à mesure qu'on se rapproche de la protubérance annulaire (pl. 16, *fig.* 209, 214, 215, *sa*; pl. 17, *fig.* 218, 219, *sa*); et si l'on coupe transversalement le prolongement rachidien à l'aide d'une série de sections successives depuis l'extrémité inférieure du corps olivaire jusqu'à son extrémité supérieure, on remarque les modifications suivantes de cette portion médiane, jusqu'au bord postérieur de la commissure cérébelleuse (pont de Varole).

L'axe des stratifications antérieures s'étend d'une manière remarquable en arrière, de sorte qu'il occupe la presque totalité du diamètre antéro-postérieur du bulbe rachidien. A divers niveaux dans la hauteur de ce bulbe, il se prolonge depuis le fond du sillon dans l'angle duquel on a décrit l'entrecroisement des pyramides, jusque près de la superficie du ventricule cérébelleux. On peut même dire qu'à cet endroit la substance blanche de l'axe antérieur apparaît au fond de ce ventricule.

Par son bord ou sa marge antérieure, cette portion médiane se termine, de même que dans toute l'étendue de la moelle épinière, en se

confondant avec les parties latérales des stratifications antérieures (cordons antérieurs de la moelle, pyramides antérieures), dont elle fait, à mon avis, intimement partie; car il ne faut pas oublier que je ne sépare ces portions organiques que pour rendre plus facile l'intelligence des particularités qui les concernent. Mammifères.—Appareil fondamental.

En arrière de ce bord antérieur et sur chacun des deux côtés qu'elle présente, se rencontre une quantité variable de légers prolongements de matière blanche, que la section transversale fait très-bien appréeier, et qui semblent être des espèces de lamelles, dont on ne voit que l'épaisseur. Ils se perdent à droite et à gauche dans une masse de substance grise dont ils sont entourés.

Un de ces prolongements lamelleux, situé très en arrière et près de la surface ventriculaire, paraît se replier en avant, en passant en dehors de la matière grise que traversent les lamelles tout à l'heure indiquées. Il reçoit dans ce trajet l'extrémité de ces petits prolongements lamelleux, qui s'insèrent alors à la fois en dedans sur la portion médiane elle-même, et en dehors sur le prolongement recourbé qui en émane. Ce dernier, toujours dirigé vers les parties antérieures du bulbe rachidien, se termine en formant le noyau ou la substance intérieure du corps olivaire, conjointement avec un prolongement de substance blanche, qui naît de la partie postérieure de chaque pyramide (pl. 16, *fig.* 209, 214, *sa, vc*).

La partie ou le bord le plus reculé de la portion médiane des stratifications antérieures se termine, sinon à la superficie du ventricule cérébelleux, du moins très-près d'elle; et, si je ne me trompe, c'est de cette terminaison que sortent les stries blanches, appelées cordes du quatrième ventricule, regardées par quelques anatomistes comme les origines des nerfs de la septième paire (pl. 16, *fig.* 214, 215, *vc*).

187. Lorsque l'on étudie la portion médiane qui nous occupe, au niveau de l'origine des nerfs de la neuvième paire (pl. 16, *fig.* 214), on voit qu'à cet endroit elle peut être divisée en deux portions, qui dérivent cependant l'une de l'autre : la première est externe, se re-

Mammifères.—Appareil fondamental.

courbe d'arrière en avant et des deux côtés, pour aller former le centre ou le noyau du corps olivaire. La deuxième est située sur la ligne médiane, se présente sous l'apparence d'une bande très-mince, étendue d'abord jusqu'au ventricule cérébelleux, et revenant ensuite en avant et en dehors de chaque côté sur elle-même, pour se confondre avec la portion précédente. Entre ces deux portions s'étendent, à droite et à gauche, des prolongements très-fins de matière blanche qui vont de l'une à l'autre, et les réunissent toutes les deux en traversant la substance grise du bulbe rachidien (pl. 16, *fig.* 209, 214, *vc*).

Il résulte donc de ce que je viens de dire que l'accroissement de la portion médiane des stratifications antérieures de l'appareil fondamental, est un fait très-intéressant, en vertu duquel l'organisation du bulbe rachidien devient toute différente de celle du reste de la moelle épinière. Cet axe antérieur déjà remarquable par ses prolongements latéraux, devient encore très-important à étudier, puisqu'il concourt à la formation du corps olivaire, lorsque cet appareil organique est appréciable.

188. Depuis Dominique Mistichelli (*Dell'Apoplessia*. Rome, 1709) et Pourfour Dupetit (*Lettre d'un médecin*, etc., Namur, 1710), on a décrit et on a cru parfaitement démontrer à cet endroit de l'encéphale, vers les régions supérieures et antérieures du bulbe rachidien, le passage d'un côté du corps à l'autre de trois ou cinq faisceaux de substance blanche, se croisant mutuellement par une direction opposée, se portant, de haut en bas et de dehors en dedans, de la partie droite à la partie gauche du corps.

Ce fait anatomique est, si l'on en croit les livres élémentaires, de la démonstration la plus facile et la plus évidente. Il semble, lors qu'on parcourt ces ouvrages, qu'il n'y ait rien de mieux à faire pour obtenir une certitude suffisante à l'égard de cet entrecroisement, que d'écarter les éminences pyramidales à leur extrémité inférieure, et que le coup d'œil le plus rapide suffise alors.

Il faut cependant que cette démonstration n'ait pas été capable de satisfaire l'élite des anatomistes, puisqu'il s'est rencontré, parmi des savants d'une grande prudence en fait d'assertions, des hommes qui

tantôt ont mis en doute l'entrecroisement des pyramides, et qui d'autres fois l'ont même complétement nié : parmi ces derniers, Morgagni, Haller, Vieq d'Azyr, Sabatier, Chaussier, Boyer, Rolando, etc., ont une autorité assez imposante pour que la question soit digne d'être examinée.

Je ne crois pas que personne puisse se refuser d'admettre le témoignage des faits anatomiques qui n'offrent rien de semblable à l'entrecroisement des pyramides de l'homme, dans aucune espèce de mammifères. Ceci m'a paru complétement prouvé par toutes mes études sur ce sujet, et je ne crains pas d'être affirmatif. C'est donc un fait exceptionnel dans l'espèce humaine que l'apparence de cet entrecroisement, je n'en doute pas. Je pense que cette modification est jointe à plusieurs changements de l'axe médian des stratifications antérieures, qui font qu'à cet endroit du centre nerveux cette portion est entièrement différente, quant à sa structure, dans l'homme, et on peut même dire dans chaque espèce de mammifère.

Dans les gros mammifères, moutons, bœufs, chevaux, etc., on voit seulement que la partie la plus antérieure de l'axe se confond de chaque côté avec les stratifications antérieures du prolongement rachidien, que l'on désigne sous le nom de cordons antérieurs de la moelle (pl. 16, *fig.* 209, *s*, *a*). A l'extrémité inférieure des éminences pyramidales, cette confusion est quelquefois indiquée (cheval, bœuf) par une série de lignes transversales plus ou moins appréciables au fond du sillon antérieur ; mais le plus souvent, dans d'autres animaux (carnassiers, rongeurs), ces lignes n'existent point, et l'on remarque seulement l'union intime de l'axe antérieur et des parties latérales qu'il réunit sur la ligne médiane.

189. Chez l'homme, il n'en est point ainsi : sur la ligne médiane, au fond du sillon qui sépare l'une de l'autre les pyramides antérieures, on observe deux particularités qui méritent d'être notées.

La première, qu'on aperçoit au niveau des racines du premier nerf vertébral, au-dessous de la limite inférieure des corps olivaires, est ce que l'on appelle l'entrecroisement.

Mammifères.—Appareil fondamental.

C'est une apparence produite par des stratifications de matière blanche au nombre variable de trois ou de cinq, qui suivent une direction oblique de droite à gauche et réciproquement de gauche à droite, qui paraissent se prolonger d'un côté à l'autre, sans qu'il soit possible, à mon avis, de les suivre avec certitude, une fois qu'elles ont dépassé le sillon médian antérieur. On ne peut pas mieux les distinguer au milieu de la pyramide dans laquelle elles arrivent, qu'on ne peut les apercevoir dans l'épaisseur qu'elles abandonnent.

Ces espèces de faisceaux obliques placés au fond du sillon qui sépare les pyramides, reposent tous par leur face postérieure sur le bord antérieur de l'axe médian qui se trouve au fond du sillon longitudinal, par lequel sont séparées les éminences pyramidales. Ils se confondent alors avec ce bord ; de sorte que véritablement cette apparence d'entrecroisement n'est due qu'à des bandes lamelleuses qui sortent obliquement du bord antérieur de la portion médiane. Ces bandes ou faisceaux offrent une grande analogie avec les prolongements lamelleux latéraux qui émanent plus en arrière sur les côtés de l'axe médian, et qui se perdent à droite et à gauche dans la colonne de matière grise.

On attache une grande importance dans les écoles à ce fait d'entrecroisement ; on explique avec son aide les effets croisés des altérations de l'encéphale. Mais cette explication, acceptable pour quelques-uns de ces phénomènes croisés, devient extrêmement hypothétique, et par conséquent ne peut être admise, lorsque l'on considère tous les genres de symptômes se manifestant à l'opposite des lésions encéphaliques, au lieu de se borner à la considération de quelques-uns d'entre eux.

Peu de personnes admettent l'entrecroisement des stratifications postérieures du bulbe rachidien ; et cependant l'on connaît d'une manière certaine que les altérations du cervelet peuvent être signalées par des paralysies dans les membres du côté du corps opposé à la lésion.

Tous les médecins savent positivement que, dans toutes les hémorrhagies cérébrales où l'hémiplégie est complète, la paralysie de la face et des membres est à l'opposé du désordre cérébral. Que l'entre-

croisement explique la paralysie croisée des membres, admettons-le : mais certainement, il cesse de faire concevoir la paralysie des muscles et des téguments de la face, car la cinquième et la septième paire de nerfs naissent au-dessus ou en dehors de cet entrecroisement supposé, et ne peuvent en aucune manière recevoir quelqu'influence de cette disposition anatomique. Cette décussation n'est donc pas nécessaire, et ne saurait expliquer toutes les paralysies siégeant du côté du corps opposé aux altérations de l'encéphale. Mammifères.—Appareil fondamental.

La seconde particularité que l'on distingue au fond du sillon antérieur, vers le bord le plus antérieur de la portion médiane des stratifications antérieures, existe un peu plus haut que l'entrecroisement. Dans cet endroit, les parties latérales des stratifications antérieures (éminences pyramidales) paraissent encore réunies sur la ligne médiane par des espèces de stries transversales visibles au fond du sillon antérieur, dans toute l'étendue des corps olivaires.

Ces stries proviennent de prolongements de substance blanche placés horizontalement, qui semblent aboutir de chaque côté à chaque éminence pyramidale. Ils ne sont autre chose que le bord antérieur de la portion médiane, séparé successivement en plusieurs petits segments inégaux, par des vaisseaux artériels et veineux, qui traversent la substance blanche pour pénétrer dans l'épaisseur de la matière grise du bulbe rachidien.

Ces bandes transversales résultent donc, non d'un entrecroisement, mais de la fusion complète de l'axe médian des stratifications antérieures avec les portions latérales des mêmes stratifications.

190. Continuons de suivre le trajet de la portion médiane des stratifications antérieures au travers de la protubérance annulaire.

Il n'est pas douteux que cet axe ne traverse la protubérance annulaire, puisqu'on peut le suivre à mesure qu'il s'avance vers les régions antérieures de cette masse de substance nerveuse, dont l'existence ne peut être reconnue que dans les animaux mammifères.

En constatant le passage de la portion médiane au travers du pont de Varole, on remarque en même temps que les prolongements lamel-

Mammifères.—Appareil fondamental.

leux qui sortent de chacun de ses côtés augmentent considérablement de volume. Ils se dirigent alors transversalement en coupant à droite et à gauche toute la partie supérieure de la colonne de matière grise de la moelle épinière : ils traversent à angle droit la direction des stratifications pyramidales. Par leur extension, ces lamelles constituent en grande partie, à elles seules, la masse variable et quelquefois énorme de la protubérance annulaire.

Voici maintenant les détails de ces faits. On doit constamment les apprécier avec l'aide du procédé que j'ai indiqué précédemment.

De la disposition générale que je viens de décrire dans tous les animaux mammifères, il résulte que les prolongements lamelleux que l'on voit se perdre dans la substance grise de la moelle épinière au niveau des corps olivaires, s'observent encore, mais considérablement accrus, dans l'épaisseur du pont de Varole, depuis le bord postérieur jusqu'à la limite antérieure de cette portion organique.

Dans cet espace, ces prolongements s'accroissent à droite et à gauche avec plus ou moins de netteté, suivant les animaux, et s'étendent surtout dans les niveaux supérieurs de la protubérance annulaire jusqu'aux environs des tubercules quadrijumeaux. Ce fait peut être parfaitement bien aperçu dans l'espèce humaine.

En général, ces prolongements latéraux, plus volumineux dans toute la longueur de la protubérance annulaire qu'ils ne l'étaient plus bas, se rencontrent et se confondent après avoir traversé à droite et à gauche la colonne de matière grise qui parcourt le pont de Varole. Ils viennent constituer par cette rencontre, en dehors de chaque segment latéral de la colonne de matière grise, les extrémités cérébelleuses de la protubérance annulaire (cuisses du cervelet) (pl. 11, *fig.* 156, 157, 158, 159, *sa, vc;* pl. 13, *fig.* 181, 182, 183, 184, *sa, vc;* pl. 14, *fig.* 197, 198, 199, 200, 201, 202, *sa, vc;* pl. 16, *fig.* 215, *sa, vc;* pl. 17, *fig.* 218, *sa, vc;* pl. 18, *fig.* 217, *sa, vc*).

Le nombre de lamelles qui traversent ainsi la colonne de matière grise, pour aller former les cuisses du cervelet, ne m'a pas paru être régulier dans l'espèce humaine. Soit à cause des différences dans les

sections pratiquées, soit pour tout autre motif, il ne m'a jamais été possible de constater une similitude chez tous les individus. Mammifères.—Appareil fondamental.

En raison du volume de ces lamelles, par la manière dont elles se réunissent, après un certain trajet à droite et à gauche, en une masse commune, la portion médiane des stratifications antérieures s'éloigne certainement beaucoup, pendant son passage au travers de la protubérance, des caractères qu'elle présente un peu plus bas : cependant d'autres particularités également intéressantes peuvent encore être offertes à l'observation.

191. Le bord antérieur de cet axe médian existant ailleurs au fond du sillon antérieur de la moelle épinière, est placé dans l'endroit, sujet de notre examen, à la partie la plus profonde de la dépression longitudinale apparente au milieu de la protubérance. On a tour-à-tour attribué cette dépression à l'effet d'une scissure primordiale antéro-postérieure, ou bien à l'action réitérée de l'artère basilaire : cela peut être, mais, quoi qu'il en soit, on reconnaît à cet endroit de l'encéphale, à droite et à gauche, l'existence de stratifications étendues à la surface de la protubérance, présentant l'apparence de faisceaux blanchâtres dirigés de dedans en dehors et placés très-près les uns des autres. Ces faisceaux viennent se confondre tous sur la ligne médiane avec le bord le plus antérieur de la portion médiane des stratifications antérieures; ils embrassent en avant les prolongements pyramidaux qu'ils recouvrent et qu'ils cachent : ils forment au devant d'eux une espèce de pont transversal qui semble s'étendre de la partie latérale inférieure gauche du cervelet à la partie droite opposée.

Ce développement extérieur de la portion médiane des stratifications antérieures, contribue principalement à lui seul à former l'éminence propre aux mammifères, qui est généralement désignée sous le nom de protubérance annulaire, de pont de Varole ou de commissure cérébelleuse.

Les stratifications transversales de la protubérance paraissent d'abord n'avoir aucune espèce de communication avec le bord antérieur de l'axe, lorsqu'on les regarde sans avoir divisé le pont de Varole; mais

Mammifères.—Appareil fondamental.

après avoir incisé de droite à gauche l'épaisseur de cette protubérance, on peut reconnaître que toutes les stratifications superficielles qui la caractérisent émanent de la portion médiane des stratifications antérieures, de même que celles qui sont placées plus profondément (pl. 17, *fig.* 218, *sa;* pl. 18, *fig.* 217, 220, *sa*). Les unes ne diffèrent des autres que par leur position plus élevée au-dessus des stratifications pyramidales, pendant le passage de celles-ci au travers du pont de Varole.

192. Aussi les stratifications transversales qui constituent la protubérance annulaire, peuvent être divisées en deux groupes confondus par leur extrémité externe ou cérébelleuse. Ces divisions artificielles se distinguent d'autant mieux que l'on se rapproche davantage de la ligne médiane, de chaque côté de laquelle émanent les lamelles constituantes de ces stratifications transversales.

Le premier groupe de ces parties blanches est inférieur aux prolongements pyramidaux, et constitue la superficie du pont de Varole. Ces stratifications se terminent ou commencent, selon la nomenclature que chacun jugera convenable d'adopter, sur le bord antérieur de la portion médiane des stratifications antérieures, et elles se dirigent de ce point, à droite et à gauche, vers le cervelet, dont elles forment les cuisses ou les pédoncules.

Le second groupe naît plus supérieurement; les stratifications pyramidales le séparent des parties précédentes. Il présente les mêmes terminaisons à ses extrémités et sur la ligne médiane; seulement ces terminaisons sont profondes au lieu d'être superficielles, comme elles le sont dans le premier cas.

Le nom de commissure ne saurait être, à mon avis, appliqué avec exactitude à la protubérance annulaire. L'organisation de cette partie est trop différente de celle que nous aurons l'occasion d'examiner plus tard, dans les divers fragments de l'appareil secondaire, pour que je veuille adopter l'opinion si généralement admise au sujet de cet endroit important de l'encéphale.

Il est vrai qu'au premier aperçu la direction transversale des stra-

tifications de la protubérance ressemble si fort à la direction des parties blanches du corps calleux, de la commissure des couches optiques et des corps striés, que l'on a été naturellement conduit à considérer ces parties comme si elles présentaient profondément la même structure que celle de ces commissures. On les a crues destinées à remplir des fonctions analogues à celles de ces organes. Mais lorsqu'on les envisage d'un coup d'œil moins superficiel, sans s'attacher aux apparences générales qu'elles offrent à l'observation, et qu'on cherche à les examiner sous le rapport de leur arrangement particulier, on cesse alors de trouver, entre la protubérance et les commissures cérébrales, d'aussi grandes ressemblances que celles qui sont admises par tous les anatomistes modernes. On juge au contraire qu'il ne peut exister entre ces portions du centre nerveux, différemment situées dans les régions du cerveau et dans le voisinage du cervelet, que de très-faibles analogies, et qu'elles doivent être séparées au lieu d'être réunies suivant l'usage habituel. Mammifères.—Appareil fondamental.

193. Le premier caractère tranché qui éloigne les stratifications transversales de la protubérance annulaire de toutes les autres portions étendues transversalement entre les trois organes de matière grise, placés dans chacun des hémisphères du cerveau, résulte d'abord de la position. La protubérance annulaire est à peu près située au-dessous des prolongements pyramidaux dont les extrémités supérieures se terminent dans les régions intérieures du crâne, tandis que les fragments de l'appareil secondaire, ou les commissures cérébrales, se rencontrent à des niveaux plus ou moins élevés au-dessus de la limite inférieure des prolongements pyramidaux, et jamais au-dessous d'eux.

Le second caractère, qui n'est pas le moins intéressant à connaître, est démontré par l'examen des rapports des stratifications transversales de la protubérance avec la portion médiane des stratifications antérieures de l'appareil fondamental.

C'est sur cette portion médiane que viennent se terminer les longues lamelles blanches transversales qui, du cervelet, marchent vers le centre de la protubérance : ou plutôt ce sont ces lamelles émanant

Mammifères.—Appareil fondamental.

des deux côtés de cet axe médian qui augmentent de volume à mesure qu'elles s'éloignent de leur point d'origine, et se réunissent en dehors de l'insertion de la cinquième paire des nerfs crâniens. Elles constituent alors, par cette réunion intime, la masse cylindroïde qui se dirige de chaque côté vers le cervelet et prend alors le nom bizarre de cuisses de cet organe.

Dans les fragments de l'appareil secondaire qui forment les commissures étendues sur la ligne médiane entre les organes cérébraux, un semblable caractère ne saurait être rencontré, puisque la portion médiane des stratifications antérieures disparaît en arrière de l'*infundibulum*. Ces fragments ou commissures cérébrales, placés plus haut que l'extrémité supérieure de cet axe médian, n'ont aucune espèce de rapport avec lui.

De plus aucune racine nerveuse ne s'insère auprès des commissures qui réunissent les trois organes cérébraux de matière grise, tandis que la protubérance annulaire porte constamment, dans toutes les espèces de mammifères, l'insertion de la cinquième paire, dont les racines se poursuivent jusqu'à la colonne de matière grise cachée dans l'épaisseur du pont de Varole.

194. L'examen seul de l'extérieur de la protubérance annulaire, dans les familles d'animaux mammifères, démontre qu'il n'est aucun de ces êtres dont le centre nerveux soit privé de cette portion; toutefois, une investigation superficielle ne fournit point partout des résultats absolument identiques, puisque les limites antérieures et postérieures du relief que forme le pont à la base de l'encéphale, ne sont pas exactement les mêmes dans toutes les espèces.

Tantôt le bord antérieur de cette partie est très-rapproché de l'endroit de l'insertion des nerfs crâniens de la troisième paire, comme dans l'homme: d'autrefois il est plus ou moins éloigné de cette origine. On peut constater les variétés de cette disposition dans le cheval, le bœuf, le mouton et dans la plupart des mammifères.

La délimitation du bord postérieur paraît également sujette à des variations. L'espace qui sépare ce bord du point où le nerf de la cin-

quième paire pénètre dans la protubérance, n'est point la même dans les différentes familles ; nulle part il n'est aussi minime que dans les animaux rongeurs et carnassiers. Il faut excepter les taupes et les chauve-souris, où les dimensions du pont sont déjà plus considérables. Mammifères.— Appareil fondamental.

Dans les animaux ruminants, dans les pachydermes et dans l'espèce humaine principalement, l'espace qui sépare ce bord postérieur d'avec l'insertion de la cinquième paire, devient de plus en plus grand.

Ce bord est donc de plus en plus reporté en arrière, et la surface inférieure de la protubérance s'accroît à mesure que ce phénomène s'opère. Cette augmentation de la surface extérieure de la protubérance annulaire, est le résultat du plus grand volume des prolongements de matière blanche, qui émanent à droite et à gauche du bord antérieur de la portion médiane des stratifications antérieures de l'appareil fondamental.

195. Le détail des particularités que présente à l'anatomiste l'organisation de la protubérance est moins facile à saisir lorsqu'on cherche à examiner cette partie dans les animaux mammifères d'un volume peu considérable. On conçoit très-bien alors que les dimensions des objets rendent les recherches plus difficiles et moins précises peut-être. Cependant sur les rongeurs, lièvres, lapins, etc., sur les chiens et les chats, il est aisé de répéter des observations dont on apprécie mieux encore l'exactitude, en étudiant les bœufs, les chevaux, et surtout en considérant l'encéphale de l'espèce humaine.

Pour résumer brièvement et faire comprendre sans obscurité, ces délicatesses de l'anatomie de l'appareil fondamental du centre nerveux des mammifères, qu'on se rappelle que la protubérance annulaire de ces animaux offre partout à considérer :

Premièrement, sur la ligne médiane, l'axe médian des stratifications antérieures. Cet axe est très-développé à cette hauteur.

Secondement, à droite et à gauche, des prolongements latéraux qui s'écartent à droite et à gauche de l'axe médian duquel ils émanent. Ils vont constituer de chaque côté les pédoncules du cervelet, sans pour cela discontinuer de s'étendre en avant, dans la direction des

Mammifères. — Appareil fondamental.

régions plus antérieures de l'encéphale. Nous examinerons plus loin leur terminaison dans la troisième série des masses grises cérébrales ou couches optiques.

Troisièmement, on aperçoit encore dans l'épaisseur du pont de Varole des couches irrégulières de substance grise qui ne paraissent jamais être à cet endroit en quantité plus considérable que dans l'espèce humaine. Ces couches de matière cendrée appartiennent à la région supérieure des segments latéraux de la colonne centrale de matière grise de la moelle épinière.

Quatrièmement, la protubérance renferme en outre les stratifications pyramidales qui la traversent de chaque côté. Elles coupent la direction des prolongements de matière blanche qui, nés de l'axe médian, s'étalent en avant ou en arrière des faisceaux des pyramides, et se dirigent latéralement vers les pédoncules ou cuisses du cervelet.

Ces stratifications pyramidales, dans leur trajet au travers de la protubérance, se confondent par leur côté interne, aussi bien que dans toute la longueur de la moelle épinière, avec la substance de la portion médiane. Elles ne se séparent d'elle qu'après la disparition complète de cette portion, en avant du pont de Varole.

196. Ces dispositions sont loin, comme on le voit, d'être semblables à celles qui ont été indiquées par les anatomistes. Elles conduisent à faire penser que la protubérance annulaire n'est que le résultat du développement très-exagéré des prolongements lamelleux de la portion médiane des stratifications antérieures.

On peut déjà constater les premiers indices de ce développement depuis le niveau inférieur des éminences olivaires, dans le cheval et dans l'homme. Il s'accroît surtout, dans le voisinage des origines des nerfs crâniens de la cinquième paire. Il vient former à la base de l'encéphale des mammifères une éminence qu'il est impossible de rencontrer dans les animaux des autres classes. Chez ces derniers, cette portion médiane n'offre aucune espèce de développement dans l'intérieur des cavités du crâne.

Les pédoncules du cervelet se rattachent donc par leur continua-

tion avec l'axe médian, aux stratifications antérieures de l'appareil fondamental du centre nerveux, de même que par les prolongements restiformes, la substance blanche qui compose cet organe, se continue avec les stratifications postérieures de la moelle épinière. Mammifères.— Appareil fondamental.

La substance blanche du cervelet provient donc nécessairement, dans les animaux mammifères, de deux origines entièrement opposées.

L'une, postérieure, est la continuation des parties blanches postérieures de l'appareil fondamental;

L'autre, antérieure, dérive des stratifications antérieures de cet appareil. Elle vient de la portion médiane antérieure, qui fait partie de ces stratifications.

Si je ne m'abuse, la démonstration de ce fait est de nature à jeter quelques lumières sur plusieurs remarques physiologiques et pathologiques, impossibles à expliquer dans l'état actuel de la science.

197. Examinons maintenant la continuation de l'axe médian des stratifications antérieures, depuis la limite antérieure de la protubérance annulaire jusqu'à l'endroit où cet axe disparaît en entier.

Pour bien comprendre la manière dont s'opère cette terminaison, il faut d'abord considérer isolément la portion médiane elle-même, puis ensuite étudier la terminaison des lamelles qui en émanent à droite et à gauche pour aller constituer les masses des pédoncules du cervelet.

Le mode d'examen nécessaire pour connaître les particularités que je vais indiquer, est toujours celui dont j'ai conseillé l'emploi. On pratique des sections transversales sur les parties à étudier, et l'on peut ainsi les apprécier de proche en proche sans crainte d'erreur.

La portion médiane des stratifications antérieures continue à s'avancer au delà de la protubérance, sur la ligne médiane, entre les deux pédoncules cérébraux, jusqu'à ce qu'elle parvienne à l'endroit de sa terminaison.

C'est en arrière de l'*infundibulum*, sous la paroi inclinée du ventricule cérébral moyen, que s'arrête et s'éteint l'extrémité supérieure de l'axe médian dans les mammifères (pl. 13, *fig.* 186; pl. 17, *fig.* 221, *a*; pl. 18, *fig.* 222, *a*). Les dimensions antéro-postérieures de cette por-

Mammifères. — Appareil fondamental.

tion médiane, ont diminué de beaucoup dans ce court trajet ; par conséquent, l'étendue antéro-postérieure de l'axe est bien plus restreinte qu'elle ne l'était au milieu de la protubérance annulaire ; mais les dimensions en largeur se remarquent aussi nettement que dans des régions situées à une hauteur moindre.

Dans le court trajet que l'axe antérieur parcourt, depuis le niveau du bord antérieur de la protubérance annulaire jusqu'à sa terminaison, il conserve toujours les caractères généraux qui le distinguent, c'est-à-dire qu'il est placé sur la ligne médiane, au fond de l'écartement superficiel résultant de la séparation des deux pédoncules cérébraux.

Il ne faut pas penser que cette portion médiane, en s'éteignant au bout d'un trajet assez court, après qu'elle est sortie du pont de Varole, perde son volume par la diminution de toutes ses dimensions. Il n'en est point ainsi (pl. 13, *fig.* 185, 186); (pl. 14, *fig.* 201, 202, 203); (pl. 16, *fig.* 209, 214, 215); (pl. 17, *fig.* 218, 219, 221); pl. 18, *fig.* 213, 216, 217, 220, 222, 223), son diamètre antéro-postérieur est le premier qui s'efface : il commence à disparaître au moment même où l'orifice de l'aqueduc de Sylvius s'ouvre dans le ventricule médian. La portion médiane devient alors plus épaisse, plus apparente même que dans le pont de Varole, quoique bien moins étendue en arrière. Cette apparence persiste jusqu'à la limite moyenne du plan incliné postérieur de l'*infundibulum*, que ne dépasse jamais cette portion médiane des stratifications antérieures de l'appareil fondamental.

A droite et à gauche de cette portion médiane, on distingue encore, jusqu'à l'endroit de sa terminaison, des prolongements latéraux : leur longueur n'est nullement inférieure à l'étendue que présentent les prolongements latéraux qui, nés sur la ligne médiane dans l'épaisseur de la protubérance annulaire, ont été l'objet de notre examen. Les prolongements latéraux des parties les plus élevées de l'axe antérieur, au lieu de s'étendre dans la direction du cervelet, se prolongent vers les couches optiques, dans la masse grise desquelles ils se perdent, et s'éteignent alors dans chaque hémisphère cérébral.

Mammifères. — Appareil fondamental.

Ils semblent servir de support à la matière grise qui constitue ces couches optiques par lesquelles sont formées, dans chaque hémisphère cérébral, la troisième série des organes de matière grise.

Les couches optiques ne reçoivent point seulement les prolongements latéraux qui viennent de la portion médiane des stratifications antérieures au niveau de sa terminaison. Ces organes sont encore le but où parviennent les extrémités antérieures d'un grand nombre des lamelles, dont l'existence se remarque dans les régions les plus hautes du prolongement rachidien. Ce sont les mêmes lamelles qui, plus inférieurement, étendent leur bord externe vers le cervelet dont elles forment les pédoncules.

198. On admet généralement depuis Tiedemann (*Anatomie du cerveau*, traduite par Jourdan, p. 148), que des prolongements de substance blanche à la surface desquels se trouvent les corps olivaires, « pénètrent de bas en haut le pont de Varole, après quoi ils s'appli- » quent de haut en bas et de dehors en dedans contre les faisceaux py- » ramidaux; que la plupart de leurs fibres, qui sont longitudinales, se » dressent dans la masse commune aux tubercules quadrijumeaux, » se recourbent de bas en haut et de dehors en dedans, s'unissent à » celles du côté opposé pour former cette masse commune qui sert de » voûte à l'aqueduc de Sylvius; que les autres se portent en avant » dans les couches optiques où elles s'unissent avec celles des faisceaux » pyramidaux. »

Ces observations précieuses de l'habile anatomiste allemand, me paraissent exiger une analyse capable de les rendre plus claires. Cette analyse résulte naturellement de la description des prolongements latéraux de l'axe médian des stratifications antérieures. Ces prolonments, depuis leur origine à des hauteurs différentes, se rendent successivement, en traversant la protubérance, soit aux parties latérales du cervelet, soit au-dessous des tubercules quadrijumeaux qu'ils supportent pour ainsi dire, soit dans les couches optiques dans la composition desquelles ils entrent. Ils pénètrent dans ces masses de matière grise au niveau de la limite antérieure de la portion médiane dont ils

Mammifères.— Appareil fondamental.

proviennent. De sorte que ce ne sont plus pour moi des faisceaux olivaires, que l'on doit considérer depuis la partie inférieure des éminences olivaires jusqu'aux masses des couches optiques et des tubercules quadrijumeaux; ce sont des prolongements lamelleux qui naissent tous d'une même portion médiane, à différentes hauteurs. Ils traversent la matière grise qui les sépare les uns des autres à leur origine et se rendent tous, en parcourant un chemin à peu près parallèle, aux endroits de l'encéphale vers lesquels ils se terminent, comme je l'ai plusieurs fois répété.

199. Dans le cerveau des chiens, dans celui des chats, chez les moutons, les bœufs, les chevaux, ces prolongements lamelleux peuvent être suivis depuis l'endroit où ils commencent à paraître, jusqu'au lieu où ils se terminent supérieurement. On les poursuit, en dehors, jusque dans les parties latérales du pont de Varole, dont elles forment les pédoncules en haut, jusque dans le voisinage de la masse commune des tubercules quadrijumeaux; en avant du bord antérieur de la protubérance, à une hauteur beaucoup plus élevée, on les retrouve encore dans chacune des masses des couches optiques.

La terminaison de ces prolongements lamelleux, nés de la portion médiane des stratifications antérieures, est aussi évidente dans l'espèce humaine que dans les autres animaux mammifères. On arrive à la reconnaître avec facilité, après avoir suivi ces lamelles depuis le niveau où elles commencent à apparaître sur les côtés de la ligne médiane. Il faut disséquer de proche en proche en remontant toujours vers le cerveau. On constate, avec le secours du procédé que j'ai indiqué, que ces lamelles forment, depuis l'instant où on peut les apercevoir, c'est-à-dire depuis l'extrémité inférieure des éminences olivaires jusqu'aux couches optiques, une série multiple de prolongements placés transversalement d'arrière en avant, les uns par dessus les autres. Les uns sont postérieurs, ce sont les plus voisins de la cavité ventriculaire du cervelet; les autres, inférieurs, sont à l'opposé les plus rapprochés de la base du crâne.

Les premiers de ces prolongements, qui sont aussi les plus délicats et

les moins apparents à cause de leur finesse, se terminent, après avoir traversé la protubérance annulaire, au-dessous de la masse ou dans la masse même des tubercules quadrijumeaux.

Les moyens se prolongent jusque dans les couches optiques, dans l'intérieur desquelles ils se confondent avec la substance blanche qui vient des stratifications pyramidales.

Les plus inférieurs se rendent principalement au cervelet, puisqu'ils se perdent dans la masse des pédoncules de cet organe.

En résumé, si l'on examine d'un coup d'œil général, la terminaison supérieure de ces prolongements latéraux de la portion médiane des stratifications antérieures de l'appareil fondamental, on verra que ceux de ces prolongements qui sont les plus voisins des irradiations pyramidales, se prolongent jusqu'aux couches optiques, tandis que ceux qui sont les plus rapprochés de la superficie inférieure du ventricule cérébelleux, aboutissent au-dessous de la masse de matière grise des tubercules quadrijumeaux.

Les observations que je viens de faire pourraient peut-être rappeler les remarques que j'ai tout à l'heure empruntées à M. Tiedemann, au sujet de ce qu'il nomme faisceaux olivaires. Mais cependant, elles en diffèrent beaucoup, parce que, dans la description du savant anatomiste allemand, rien ne rattache ces prétendus faisceaux olivaires à la portion médiane des stratifications antérieures, dont je crois que personne n'a jamais fait mention jusqu'à présent. Par conséquent, tout ce qui a rapport à la manière dont cette portion médiane et ses prolongements se comportent à travers la protubérance et relativement au cervelet, aux tubercules quadrijumeaux et aux couches optiques, est entièrement méconnu. J'espère que les études que j'ai entreprises et dont je viens d'exposer le résultat, pourront aider à faire ici disparaître une lacune parmi toutes celles qui restent encore à combler.

200. J'ai cherché à faire comprendre, par les faits que je viens successivement d'exposer, que les stratifications antérieures et postérieures de l'appareil fondamental des mammifères étaient composées de deux parties latérales, réunies en avant et en arrière sur la

Mammifères.—Appareil fondamental.

ligne médiane par une portion transversale placée entre elles. J'ai désiré que l'on pût apprécier la disposition particulière de chacun de ces axes médians, situés longtemps l'un au devant de l'autre, et séparés alors par l'épaisseur de la colonne de matière grise du centre du prolongement rachidien.

L'étendue en longueur de ces deux axes placés sur la ligne médiane n'est point la même.

L'axe médian des stratifications postérieures ne se prolonge point jusque dans l'intérieur des cavités du crâne ; il s'arrête avant de parvenir à la hauteur du cervelet : il ne peut plus être observé au-dessus de l'extrémité inférieure du ventricule cérébelleux (*calamus scriptorius*). A cet endroit les stratifications postérieures de l'appareil se disjoignent et se séparent.

L'axe médian des stratifications antérieures, au contraire, s'étend dans des régions plus élevées : il prend en même temps des dimensions plus considérables, à mesure qu'il se rapproche de l'encéphale.

Il traverse la protubérance annulaire dans toute sa longueur, la dépasse, et vient se terminer précisément en arrière de l'orifice ventriculaire de l'*infundibulum*, à l'extrémité duquel est appendu le corps pituitaire.

Ces deux portions, si différentes par les niveaux auxquels on observe leur terminaison, sont encore, d'après les observations que j'ai précédemment signalées, bien opposées par les autres caractères qu'elles présentent dans leurs extrémités supérieures.

Celle qui fait partie des stratifications postérieures s'élève, sans avoir subi aucune sorte d'augmentation. Celle qui fait partie des stratifications antérieures s'accroît, au contraire, dans les régions supérieures de la moelle épinière; ses prolongements latéraux s'étendent de plus en plus, surtout dans l'espèce humaine, pour servir successivement à constituer les éminences olivaires, à fournir les apparences de l'entrecroisement des pyramides, à former en grande partie le pont de Varole, les pédoncules du cervelet. L'étude anatomique conduit

done à prouver que le caractère du cervelet des animaux mammifères est d'appartenir tout autant aux parties médianes des stratifications antérieures, qu'aux parties latérales des stratifications postérieures de l'appareil fondamental. Mammifères.—Appareil fondamental.

Nous venons d'examiner successivement les parties latérales et la portion médiane des stratifications antérieures de l'appareil fondamental, jusqu'à l'endroit où l'axe médian disparaît; il ne nous reste plus à apprécier que les irradiations de ces stratifications antérieures, depuis les limites de l'axe médian antérieur jusqu'aux différentes masses grises cérébrales dont elles constituent les supports.

CHAPITRE XXIV.

STRATIFICATIONS ANTÉRIEURES DE L'APPAREIL FONDAMENTAL, DEPUIS LA TERMINAISON DE L'AXE MÉDIAN ANTÉRIEUR JUSQU'A LEURS EXTRÉMITÉS DANS LES DIVERS ORGANES CÉRÉBRAUX DE MATIÈRE GRISE.

—

201. L'exposition des particularités que présentent à considérer les stratifications antérieures de l'appareil fondamental, depuis l'extrémité supérieure de l'axe médian, qui les réunit pendant la plus grande étendue du trajet qu'elles parcourent, est, à mon avis, très-obscure : je crois en cela partager l'opinion générale.

Ces stratifications, envisagées dans l'espace au milieu duquel nous allons les poursuivre, ont été jusqu'ici l'écueil des observations anatomiques, et personne, je le pense, sans vouloir déprécier les travaux péniblement entrepris par des savants très-honorables, n'a été encore assez heureux pour recueillir de ses études des faits satisfaisants par leur précision.

L'opinion la plus universellement adoptée et la moins difficile à vérifier, consiste à regarder la substance blanche des pédoncules cérébraux, comme prolongée sans aucune interruption, au travers de

Mammifères. — Appareil fondamental.

la couche optique et du corps strié, et comme s'étendant au delà de ces organes jusqu'au-dessous de l'immense couche de substance grise superficielle qui revêt de tous côtés les circonvolutions et les anfractuosités cérébrales.

Cette manière de voir, qui date des travaux de Varoli, est celle de Reil (*Arch. für die Physiologie*, tom. IX); elle est également développée dans les travaux de Gall et Spurzheim (*Anat. et phys. du syst. nerv.*); elle est partagée par Tiedemann et par le plus grand nombre des observateurs. Je ne crois pas qu'elle puisse souffrir de contradiction.

S'il est permis de ne pas admettre quelques-unes des assertions particulières que Gall et Spurzheim ajoutent à cette considération de la marche des pédoncules, en parlant de ce qu'ils nomment les fibres rentrantes, on doit cependant reconnaître que rien encore n'a pu détruire le fait général de l'expansion des pédoncules dans les hémisphères cérébraux.

On sait que depuis les travaux de Tiedemann, quelques anatomistes ont pensé trouver, dans l'énorme amas de substance blanche continuant les stratifications antérieures de la moelle épinière, plusieurs divisions particulières. Au moyen de ces divisions les expansions supérieures des pédoncules cérébraux seraient séparées dans le cerveau, en plusieurs portions ayant toutes une direction et un but déterminés. Leurs recherches ont donc eu pour objet de donner plus de précision, en l'analysant, à l'idée de Vesale, de Varoli, de Reil, de Tiedemann, etc.

202. M. Gerdy, 1838 [1], annonce dans un travail anatomique fort intéressant, que le cerveau se réduit à la divergence des deux pédoncules. Cette assertion ne peut contredire en aucune manière l'opinion généralement admise.

Mais ce savant, 1840 [2], divise chaque pédoncule en deux faisceaux superposés, l'un, qu'il nomme sus-pédoncule, l'autre, qu'il désigne

[1] *Recherches sur l'encéphale.* JOURNAL DES CONNAISSANCES MÉD.-CHIR. Paris, 1838, p. 263, 2e col., lig. 4.

[2] Gerdy, *Journ. des conn. méd.-chir.*, 1840, p. 82, lig. 22, 1re col.

sous le nom de sous-pédoncule, séparés par une lame grise. Il pense qu'une fois parvenus dans les hémisphères cérébraux, ces pédoncules sont entourés par une série successive de huit anneaux étendus autour de leur circonférence, au milieu desquels ils semblent être comme les noyaux primitifs de plusieurs cristallisations [1].

Un premier anneau [2] est constitué par les couches optiques et les origines du nerf optique environnant chaque pédoncule en dehors, en haut et en bas.

Un second [3] est produit par la bandelette demi-circulaire qui, commençant en dedans, remonte en dehors, se prolonge en arrière, finit en bas et en avant, en contournant les irradiations pédonculaires.

Un troisième [4] résulte d'une portion que l'habile physiologiste indique sous le nom de *cendré supérieur* (partie supérieure et postérieure du corps strié, surface ventriculaire du corps strié).

Un quatrième [5] est formé par le plexus choroïde.

Un cinquième [6] est constitué par le bord latéral de la voûte, par le pilier antérieur et par le corps frangé.

Un sixième [7], par le corps calleux; cet anneau est continué en bas et en arrière par le renflement postérieur de cette partie.

Un septième [8] est le raphé du corps calleux.

Un huitième [9], ou le plus superficiel de ces anneaux, est composé par une longue circonvolution. Elle naît de la circonvolution olfactive, se dirige parallèlement au corps calleux, jusqu'au bord postérieur de cette commissure, et delà vers la tubérosité temporale, où elle se termine. M. Gerdy désigne cet anneau sous le nom d'anneau lobaire.

[1] Gerdy, 1838, *l. c.*, p. 263, 2e colonne, lig. 38.
[2] Id. p. 263, 2e colonne, lig. 12.
[3] Id. p. 263, 2e » lig. 15.
[4] Id. p. 263, 2e » lig. 18.
[5] Id. p. 263, 2e » lig. 19.
[6] Id. p. 263, 2e » lig. 20
[7] Id. p. 263, 2e » lig. 22.
[8] Id. p. 263, 2e » lig. 25.
[9] Id. p. 260, 1re » lig. 12.

Mammifères.—Appareil fondamental.

Je ne partage point entièrement cette manière de voir. Je suis loin de penser qu'il convienne d'embrasser sous le même point de vue des parties différentes de la matière nerveuse, comme le sont les plexus choroïdiens. D'autres objets à la délimitation desquels j'attache la plus grande importance sont confondus, tels que les stratifications de matière blanche et les divers amas de substance grise. Ces parties sont trop distinctes pour que l'on puisse s'abstenir de les considérer isolément, et d'établir entre elles une séparation aussi précise que possible. Cependant il faut reconnaître que les aperçus intéressants dont je viens de reproduire les résultats principaux, ont le mérite d'avoir été analysés après la préparation la plus convenable du centre nerveux, c'est-à-dire sans que l'encéphale ait été au préalable pétri ou dilacéré avec les doigts; de simples coupes ont pu suffire à l'accomplissement de ces recherches.

203. Le procédé que mettent en usage quelques anatomistes pour démontrer les divisions supérieures de la substance blanche des pédoncules, ne me paraît pas être d'une délicatesse assez grande. Il doit souvent laisser des doutes sur sa valeur. On peut craindre qu'une matière aussi molle que l'est la substance cérébrale ne laisse apparaître l'organisation que très-obscurément, lorsqu'elle est soumise aux dilacérations. Quand l'anatomiste veut apercevoir dans la matière des séparations qui, en réalité, ne s'y rencontrent point, il doit avant tout redouter de ne voir, après des manutentions multipliées, que des faits destinés à satisfaire des théories physiologiques, mais impuissants à révéler la nature. M. Foville[1], à l'ouvrage duquel j'emprunte la citation suivante, pense que « le cerveau est composé de deux » éléments principaux : l'un central, unique, symétrique, creusé de » ventricules : c'est le noyau cérébral, qu'on peut considérer comme » un segment amplifié de l'axe nerveux, dont la moelle épinière est » la partie la plus simple.

» L'autre, périphérique, divisé en deux moitiés séparées, solides,

[1] *Traité complet de l'anatomie, de la physiologie et de la pathologie du centre nerveux cérébro-spinal.* In-8°, 1844, 1er partie, p. 487.

» c'est l'hémisphère, qu'on peut considérer comme un énorme gan- Mammifères.—Appareil fondamental.
» glion attaché à l'axe central et duquel se séparent les nerfs cérébraux.

» Dans chacun de ces éléments, le noyau cérébral et l'hémisphère,
» se prolongent les trois faisceaux distingués dans chaque moitié de
» la moelle épinière.

» Toutes les surfaces libres du noyau cérébral, c'est-à-dire la
» surface des ventricules, celle de l'espace perforé, la surface
» extra-ventriculaire du corps calleux, sont formées de couches
» fibreuses ou de masses grises, rattachées aux prolongements en-
» céphaliques du faisceau postérieur.

» Toutes les surfaces libres de l'hémisphère, c'est-à-dire la surface
» des circonvolutions, appartiennent à la membrane corticale, dans
» laquelle se continuent également, contribuant à la constituer ce
» qu'elle est, des émanations du faisceau postérieur.

» Les surfaces libres du noyau cérébral, les surfaces libres de
» l'hémisphère, s'unissent les unes aux autres; c'est avec elles aussi
» que se combinent les nerfs cérébraux. Nous avons fait voir d'ail-
» leurs qu'il en est de même pour le cervelet.

» Les prolongements du faisceau antérieur et du latéral occupent
» toujours une situation profonde dans le cerveau.

» Dès que la région fasciculée du pédoncule cérébral a franchi
» l'anneau dont l'entourent la couche et le tractus optiques à son en-
» trée dans le noyau cérébral, il ne faut plus chercher ses prolonge-
» ments à des surfaces libres. Qu'on les étudie dans le noyau
» cérébral ou dans l'hémisphère, ils sont toujours enveloppés par les
» développements du faisceau postérieur; ils peuvent approcher des
» surfaces par leurs dernières ramifications; mais jamais ils ne
» s'épanouissent dans ces surfaces.

» Les prolongements cérébraux du faisceau postérieur occupent
» dans cet organe la situation qu'occupent dans le corps la peau et
» les membranes muqueuses animées par des nerfs du faisceau pos-
» térieur, et auxquelles ne parviennent jamais des nerfs du faisceau
» antérieur.

Mammifères. — Appareil fondamental.

» Les prolongements cérébraux du faisceau antérieur contenus dans » l'intervalle des épanouissements membraneux du faisceau posté- » rieur, occupent dans le cerveau la place qu'occupe dans le corps » le système musculaire animé par des nerfs issus du faisceau anté- » rieur. »

J'engage les personnes curieuses de connaître la démonstration des idées du savant médecin que je cite en ce moment, à prendre d'abord une connaissance exacte des procédés de dissection que cet anatomiste indique comme étant les meilleurs [1]. Je les engage également à chercher à reproduire les résultats auxquels doivent conduire ces procédés.

Je ne crains pas d'exagérer en assurant à l'avance que leurs investigations les conduiront plus d'une fois à l'incertitude : des divisions de la substance nerveuse seront apercevables dans une expérience et ne pourront plus être reconnues dans une autre. Le vice de ces prétendus décollements [2] apparaîtra dans toute son évidence, quelle que puisse être la légèreté des doigts de l'observateur [3], au moment où il se sert de ces organes comme de coins, pendant que d'autre part, avec l'autre main, il tire mollement les parties voisines [4].

Il en sera de même si l'on veut suivre pas à pas, depuis 1825, tous les travaux anatomiques entrepris à l'aide du procédé dont je signale les imperfections. On reconnaîtra par la lecture de ces recherches curieuses combien elles deviennent obscures lorsqu'on compare les derniers résultats aux premiers, et cependant le procédé d'examen est constamment le même et mis en usage par le même homme.

M. Foville demontrait avec les secours de ses doigts une organisation particulière du cerveau en 1831 [5]. Les divisions admises alors par l'auteur se reconnaissaient sur le cerveau d'un enfant de trois

[1] Foville, *Traité complet de l'anatomie, etc.*, pp. 364, 365 et suiv.

[2] *L. c.*, p. 364, lig. 26.

[3] *L. c.*, p. 364, lig. 29.

[4] *L. c.*, p. 346, lig. 31.

[5] 1831, *Dictionnaire de médecine et de chirurgie pratique*, art. Encéphale, tom. VII, pp. 195, 196 et suiv.

mois [1], par une section verticale pratiquée au niveau de la suture fronto-pariétale. Ces divisions étaient séparées à cet âge par une membrane de tissu cellulaire très-fin et très-vasculaire [2]. Mammifères.—Appareil fondamental.

Le même observateur parvint à démontrer, en 1840 [3], des faits d'une tout autre nature : les divisions si précises et si bien délimitées quelques années auparavant même sur la nature, disparaissent pour faire place à d'autres arrangements dont le doigt trace les limites.

En 1844 [4] apparaissent des changements nouveaux dans l'étude de l'encéphale humain : les doigts de l'anatomiste les découvrent encore et démontrent avec une évidence incontestable, que les prolongements des faisceaux antérieurs de la moelle peuvent approcher des surfaces encéphaliques par leurs ramifications, mais que jamais ils ne s'épanouissent dans ces surfaces, et qu'ils occupent dans le cerveau la place qu'occupe dans le corps le système musculaire.

Il ne me vient certes point à l'idée de vouloir diminuer le mérite de travaux pour l'accomplissement desquels le temps et la fatigue n'ont point été épargnés. C'est surtout dans les régions les plus ardues et les plus difficiles de la science que se rencontrent des routes obscures à parcourir, et des obstacles qui ne sauraient être franchis même avec de grands efforts.

Aussi quoique plusieurs des remarques précédentes puissent être de nature à faire envisager avec réserve le résultat des investigations d'un observateur très-habile, elles ne doivent en aucune manière nuire à la considération que les travaux de cet anatomiste inspirent, tant par la patience avec laquelle ils ont été dirigés, que par la grandeur du résultat auquel ils tendent.

204. Je ne crois point qu'il ait encore été démontré par personne, à moins de séparations artificielles pratiquées par la pression des

[1] Art. Encéphale, p. 199, lig. 11 et suiv.

[2] Art. Encéphale, p. 199, lig. 25 et suiv.

[3] 1840, *Comptes rendus de l'académie des sciences de Paris*, 11 *mai;* M. Milne Edwards rapporteur. 1840, Expérience, tom. V, rapport sur un mémoire de M. Foville; M. Blandin rapporteur.

[4] Foville, *Traité complet de l'anatomie du système nerveux*, 1844.

Mammifères.—Appareil fondamental.

mains ou des doigts, que la substance blanche du cerveau, continuation des stratifications antérieures de l'appareil fondamental, présente nettement, au delà de la terminaison de l'axe médian, des séparations distinctes dans l'intérieur de chaque hémisphère. Il est bien clair ici que je ne parle point de ce qui appartient à l'appareil secondaire ou à l'appareil tertiaire des animaux mammifères et de l'homme.

La substance blanche qui provient des stratifications antérieures de l'appareil fondamental, forme un tout continu dans le cerveau, au milieu duquel une délimitation quelconque de faisceaux, de fibres, de couches, est un artifice produit d'un travail grossier. Des procédés pareils devraient être bannis de la science. Pourquoi ne point voir la substance blanche du cerveau telle qu'elle est, partout continue et s'étendant à l'intérieur du crâne en une masse énorme, au milieu de laquelle s'élèvent deux amas de matière grise, et dont la surface est entièrement recouverte, de dehors en dedans, et de tous les côtés, par l'immense couche corticale qui constitue le premier organe cérébral de matière grise?

Je n'abandonne donc point l'idée de Varoli, de Willis, de Tiedemann, de Reil et de tant d'autres, et je crois comme tous ces anatomistes, que les pédoncules cérébraux sont épanouis dans les hémisphères au delà des couches optiques et des corps cannelés jusqu'aux circonvolutions. Mais je pense en même temps que ces expansions forment dans le cerveau un ensemble parfaitement continu, et sans aucune division exactement appréciable.

Il est cependant permis de reconnaître dans cet ensemble, que, si la substance blanche qui sert de support aux masses cérébrales de substance grise, provient en entier des stratifications antérieures de la moelle épinière, cependant elle paraît dériver plutôt, dans certaines régions, des parties latérales de ces stratifications, et dans d'autres de l'axe médian qui réunit longtemps ces parties latérales.

Les portions latérales des stratifications antérieures de l'appareil fondamental, augmentent de plus en plus de volume, à mesure qu'elles se rapprochent du terme où la portion médiane cesse d'être évidente.

Elles prennent alors, comme on le sait fort bien, successivement le nom de pyramides, de pédoncules cérébraux. Elles conservent encore ce dernier nom, lorsque la portion médiane a disparu complétement, et les pédoncules continuent à marcher en dehors et en haut, pour se perdre bientôt dans chacun des deux hémisphères dont ils concourent à produire de chaque côté l'énorme masse. Mammifères. — Appareil fondamental.

Les irradiations qui dépendent de la portion médiane des stratifications antérieures, que j'ai désignées sous le nom de prolongement lamelleux, s'élèvent incessamment au-dessus des précédentes. Au lieu de rencontrer la masse des hémisphères par sa base et de se répandre principalement, en apparence du moins, dans les régions antérieures et supérieures de ces hémisphères, elles se jettent de chaque côté dans l'amas de matière grise qui constitue les couches optiques. Ce n'est qu'après avoir traversé ces organes que ces prolongements lamelleux, se mêlant intimement avec la substance grise qui les sépare des expansions pyramidales, servent à constituer chacun des hémisphères. Alors commence un mélange impénétrable au milieu duquel l'œil et la main de l'homme devront s'égarer encore longtemps.

205. Si l'on compare les unes aux autres les stratifications antérieures et postérieures de l'appareil fondamental des mammifères dans les régions intracrâniennes, on remarquera que le rapport mutuel de ces deux ordres de stratifications n'est plus, quant au volume, celui que l'on peut constater dans la classe des oiseaux.

Dans les oiseaux, le volume de la substance blanche qui termine les stratifications postérieures est, toute proportion gardée, plus considérable que celui de l'extrémité cérébrale des stratifications antérieures; je l'ai déjà fait observer. Dans tous les mammifères, au contraire, la quantité de matière blanche contenue dans le cervelet ne dépasse jamais, ou même n'égale point la quantité de matière blanche contenue dans le cerveau. L'extrémité intracrânienne des stratifications antérieures de l'appareil fondamental, est alors constamment plus développée, et d'un volume bien plus considérable que l'extrémité intracrânienne des stratifications postérieures.

Mammifères. — Appareil fondamental.

Maintenant, après avoir terminé l'examen de ces deux ordres de stratifications de l'appareil fondamental des animaux mammifères, il importe bien de faire comprendre que chacune d'elles forme un tout continu, depuis l'extrémité inférieure du prolongement rachidien, jusqu'à la courbe supérieure de la voûte du crâne. Toutes deux sont réunies sur la ligne médiane, soit en avant, soit en arrière, par deux portions médianes. L'une, postérieure, se termine, sans avoir subi aucune sorte de transformation, vers la fin du ventricule cérébelleux. L'autre, antérieure, se développe dans les régions supérieures, en donnant naissance à des prolongements lamelleux.

Ces prolongements viennent d'abord, en s'accroissant, former une partie des corps olivaires. Ils acquièrent ensuite une extension extraordinaire, pénètrent dans la constitution intime du cervelet, et donnent, par le fait de la protubérance annulaire, un caractère tout à fait nouveau à l'encéphale des mammifères. Ils s'irradient enfin dans les couches optiques, et après toutes ces modifications cette portion médiane antérieure se termine en arrière de l'*infundibulum*.

Il en résulte donc que la substance blanche du cervelet de ces animaux ne procède pas uniquement des stratifications postérieures de la moelle, mais qu'elle dérive également des stratifications antérieures de ce prolongement.

Toutes les autres parties blanches, au delà des limites des portions médianes antérieures et postérieures, s'élèvent en augmentant constamment de volume dans l'intérieur des cavités du crâne, soit d'avant en arrière, soit d'arrière en avant. Elles continuent à se développer, jusqu'à ce qu'elles soient arrivées au contact de plusieurs accumulations de matière grise; les unes, placées en avant, sur la matière blanche cérébrale; les autres étendues en arrière à la superficie de la matière blanche du cervelet.

Dès que les stratifications de l'appareil sont parvenues à ces points de contact, elles ne peuvent plus être unies par les axes ou les portions médianes, qui n'existent plus à ces hauteurs. Elles ne communiquent plus alors les unes avec les autres, soit d'arrière en avant, soit

de droite à gauche, qu'avec l'aide de diverses portions de l'appareil secondaire, et que par l'ensemble de l'appareil tertiaire. Je rappelle seulement ou j'indique à l'avance ces faits généraux, afin de mieux faire comprendre les détails de l'organisation des autres parties du centre nerveux des mammifères, dans l'étude desquels nous allons entrer. Mammifères.—Appareil fondamental.

CHAPITRE XXV.

DES ACCUMULATIONS DE MATIÈRE GRISE QUI FONT PARTIE DE L'APPAREIL FONDAMENTAL DES ANIMAUX MAMMIFÈRES ET DE L'HOMME.

206. Dans toutes les classes d'animaux qui ont été l'objet de notre examen, on a remarqué, d'une part, que les origines nerveuses s'implantent constamment sur l'appareil fondamental, de l'autre, qu'auprès de chacune de ces origines se rencontrent toujours la longue colonne de matière grise de la moelle épinière. On a de plus apprécié un nombre plus ou moins grand d'amas isolés de la même substance. Des faits analogues vont se reproduire dans l'étude des mammifères. Premier groupe des organes de matière grise.

Dans ces animaux, on peut considérer, malgré les différences particulières, ces accumulations de matière grise de l'origine des nerfs comme formant un ensemble généralement étendu depuis l'extrémité inférieure de la moelle épinière jusqu'à la terminaison supérieure de l'axe médian des stratifications antérieures.

La continuité de cet ensemble peut être artificiellement divisée pour la facilité de la description. On peut considérer une région rachidienne et une région intracrânienne, qui seront envisagées isolément. Ces accumulations de matière grise se distinguent, en général, d'abord par leur siége, mais plus encore par leur volume et par les variétés de leurs rapports avec les stratifications de substance blanche.

Mammifères.—Appareil fondamental.

Afin de faire saisir aussi nettement que possible ces différences, je vais analyser successivement la matière grise de l'origine des nerfs, depuis l'extrémité inférieure du cordon rachidien, jusqu'au niveau de la seconde paire des nerfs spinaux, puis ensuite nous étendrons plus haut nos recherches.

La forme de la longue accumulation de matière grise que l'on apprécie dans toute l'étendue du prolongement rachidien des mammifères et de l'homme, jusqu'à la terminaison du *calamus scriptorius*, est loin d'être parfaitement régulière. Elle offre en général l'apparence d'une colonne de forme très-difficile à caractériser, creusée en avant et en arrière par deux cannelures profondes, et sillonnée de chaque côté par deux cannelures plus légères.

De l'enfoncement antérieur et de celui qui est postérieur, résulte une sorte d'aplatissement de cette colonne, lequel, vu à l'aide d'une section transversale, apparaît comme un centre. Cet aplatissement réunit sur la ligne médiane (pl. 11, *fig.* 162, 163; pl. 13, *fig.* 179, 180; pl. 14, *fig.* 196) deux rubans latéraux de matière grise renfermés à droite et à gauche dans l'intérieur du prolongement rachidien, et recouverts de tous côtés par les stratifications blanches.

Je vais séparer la description de ce centre et des rubans latéraux que j'indique, bien que ces parties soient intimement confondues par une étroite union.

207. La portion centrale, très-bien appréciable dans toutes les familles de mammifères, subsiste dans son intégrité jusqu'à l'extrémité la plus inférieure du prolongement rachidien. Elle m'a constamment paru se terminer supérieurement, à la fin du ventricule cérébelleux, au lieu où se trouve le *calamus scriptorius*. C'est justement au même endroit que par son accroissement en arrière l'axe médian des stratifications antérieures apparaît au fond du ventricule cérébelleux, ou se rapproche considérablement de la superficie de cette cavité.

Le centre de la colonne de matière grise de la moelle épinière diminue donc à mesure que l'axe médian des stratifications anté-

rieures acquiert du développement (pl. 11, *fig.* 152, 153, 154, 155, 156, 157; pl. 13, *fig.* 159, 180, 181; pl. 14, *fig.* 196, 198, 199). Mammifères.—Appareil fondamental.

Le centre de la colonne de substance grise est séparé du fond des sillons antérieurs et postérieurs de la moelle épinière, en avant et en arrière, par les deux axes médians indiqués plus haut. C'est au fond de ces sillons que ces axes réunissent longitudinalement les parties latérales des stratifications antérieures et postérieures de l'appareil fondamental (pl. 11, *fig.* 162, *sa*, *sp*; pl. 13, *fig.* 179, 180, *sa*, *sp*; pl. 14, *fig.* 196, *sa*, *sp*).

On se rappelle ce que j'ai dit plus haut du développement en arrière de l'axe médian des stratifications antérieures au-dessus du niveau de l'origine de la première paire des nerfs cervicaux. Les changements que subit alors cet axe ont certainement les plus grands rapports avec la disposition du centre de la colonne de matière grise qui nous occupe. Il semble en effet, en examinant la moelle épinière au même point, sur divers mammifères, que, tant que l'axe médian des stratifications antérieures ne se prolonge pas jusqu'à la surface de la cavité ventriculaire, le centre de la colonne grise subsiste encore entre les deux rubans latéraux. Mais dès que l'axe médian antérieur est arrivé à un tel degré de développement qu'on l'aperçoit en arrière sur le plancher du ventricule, le centre de la colonne grise s'efface. Tout aussitôt, les deux rubans latéraux isolés l'un de l'autre, se trouvent plus ou moins éloignés à droite et à gauche, suivant le degré d'épaisseur que présente l'axe médian des stratifications antérieures, dans les différentes espèces d'animaux mammifères.

Cette disposition me paraît nettement dessinée chez l'homme, les solipèdes, les ruminants, les rongeurs, etc. Elle présente de légères variétés dans chacun de ces êtres (pl. 11, *fig.* 154, 155, 156, 157, *vc*; pl. 13, *fig.* 180, 181, 183, *vc*; pl. 14, *fig.* 197, 198, 199, *vc*; pl. 16, *fig.* 209, 212, 214, 215, *vc*; pl. 17, *fig.* 213, 216, 217, 220; pl. 18, *fig.* 218, *vc*).

Dans le cheval, par exemple, au niveau des corps olivaires, l'axe

Mammifères. — Appareil fondamental.

des stratifications antérieures n'est pas aussi prolongé en arrière que dans l'espèce humaine. On voit, dans cet animal, à la place où la partie centrale de la colonne grise n'existe plus sur l'homme et chez d'autres mammifères, une mince portion transversale, dernier vestige supérieur qui réunit encore à cet endroit les parties latérales de la colonne de matière grise (pl. 16, *fig.* 209, *vc*).

Dans les rongeurs, la partie centrale de la colonne grise subsiste jusqu'à un niveau plus élevé, puisqu'on peut la retrouver encore au niveau de l'origine des nerfs de la cinquième paire (pl. 11, *fig.* 154, 155, 156, 157, *vc*).

J'insiste sur l'étude de cette partie centrale de la substance grise de la moelle épinière. On doit faire une grande attention à la persistance de cette partie dans toute la continuité du cordon rachidien, à sa dégradation progressive, à sa disparition complète à mesure que l'axe des stratifications antérieures s'étend et se développe en arrière. Ces faits inaperçus jusqu'ici sont fort intéressants. Ils conduisent à plusieurs considérations nouvelles, et peut-être nous feront-ils de nouveau soumettre à la critique la manière de voir du célèbre anatomiste que j'ai déjà plus d'une fois combattu dans cet ouvrage.

208. Un canal m'a paru généralement régner dans toute l'épaisseur et jusqu'à l'extrémité du centre de la colonne grise de la moelle épinière. Je pense qu'il est assez facile d'en constater l'existence en coupant transversalement le cordon rachidien, en inspectant la surface de la section avec une lentille d'un faible grossissement, et même souvent en la regardant à l'œil nu.

On voit manifestement ce canal dans l'espèce humaine, dans le chien, dans le mouton, le cheval, le bœuf, les rongeurs, etc. Je ne me rappelle pas avoir rencontré un mammifère chez lequel il ne m'ait été possible d'en constater l'existence.

Ce canal se distingue parfaitement dans toute la longueur du prolongement rachidien, sans aucune autre préparation que celle que j'indique. Le petit orifice qui témoigne de son existence, et que les sections multipliées font constamment apercevoir dans tous les indi-

vidus adultes ou jeunes, donne assez bien l'idée d'une longue cavité très-étroite, qui communique supérieurement avec le ventricule cérébelleux par le *calamus scriptorius*. Mammifères.—Appareil fondamental.

Peut-être une certaine quantité du liquide cérébro-rachidien pénètre-t-elle dans l'intérieur, malgré le faible diamètre de ce conduit. Je n'ai toutefois pu me convaincre qu'il en soit ainsi; les dimensions de ce canal sont trop exiguës pour que l'examen, même le plus attentif, ait été capable de me permettre une observation précise à ce sujet.

Il est possible qu'avant la mort la disposition de cette cavité soit différente de ce qu'elle est sur la nature morte; ce qui conduirait à le supposer, c'est que l'injection des artères du centre nerveux fait apparaître au centre de ce canal la section d'une artériole qui vient des régions supérieures. Cette artère s'enfonce à la terminaison du *calamus scriptorius*, et se prolonge jusqu'à l'extrémité de la moelle épinière, en répandant autour d'elle de très-petites ramifications. Celles-ci, nées d'une tige commune, centrale, vont se répandre aussitôt dans les deux parties latérales de la substance grise.

M. Tiedemann [1] prétend que l'existence d'un canal dans le centre de la moelle épinière des animaux, est un fait constant pendant toute la vie extra-utérine, ou plutôt extra-ovale des poissons, des reptiles et des oiseaux. Rien de plus vrai; mais le savant observateur assure en même temps, que ce canal ne se rencontre dans les mammifères et dans l'homme, que pendant la durée de la vie embryonnaire, lorsque le centre nerveux représente l'organisation des trois autres classes de vertébrés, ce ne serait que par exception que l'on verrait cette cavité dans l'encéphale de l'homme adulte, elle serait alors le résultat d'un retard du développement. Voici l'expression de sa pensée sur ce sujet : « Quoiqu'on ne trouve pas de canal dans la moelle » épinière de l'homme adulte, quand elle a pu se développer d'une » manière normale, il n'est pas moins hors de doute qu'on en

[1] *Anat. du cerveau*, trad. par Jourdan, p. 131 et suiv.

Mammifères. — Appareil fondamental.

» rencontre quelquefois un, qu'on doit alors considérer comme le ré-
» sultat d'un retardement de développement [1]. »

C'est à mon avis rayer d'un trait de plume les observations générales de plusieurs anatomistes, tels que Ch. Étienne, Colombo, Piccolhomini, Malpighi, Morgagni, Haller, Portal et tant d'autres, dont M. Tiedemann regarde les assertions comme des hypothèses [2]. Quant à moi, loin de penser ainsi, je crois que l'existence du canal de la partie centrale de la moelle épinière est un fait général, commun à tous les animaux, appréciable dans toutes les classes et dans toutes les espèces. Ce canal, également développé dans l'homme et dans le poisson, ne représente nullement dans l'embryon du mammifère un état transitoire, destiné à disparaître aussitôt que l'animal a vu la lumière. Considérée à ce point de vue comme à tant d'autres, la théorie de l'anatomiste allemand présente plus d'aperçus spirituellement exposés que d'observations exactes.

209. Lorsqu'on a coupé transversalement une moelle épinière, on peut reconnaître que de chaque côté du centre qui vient d'être décrit s'étendent, en rayonnant en quelque sorte à droite et à gauche, deux parties latérales. Cette disposition, générale non-seulement chez tous les mammifères, mais encore dans les autres animaux, donne au champ de matière grise coupée horizontalement l'apparence fort connue d'un X.

Le point de jonction ou l'axe de cet X, est le centre qui tout à l'heure a été l'objet de notre examen; nous allons nous occuper actuellement de chacune des branches antérieure et postérieure de cet X.

A la région moyenne de la hauteur du prolongement rachidien, si l'on compare dans les mammifères (rongeurs, carnassiers, ruminants, solipèdes, homme), la branche antérieure à la branche postérieure de chacune des portions latérales de cet X, on peut constater que la disposition générale de chacune d'elles n'est pas la même, et qu'elles sont loin de se ressembler.

[1] *Anat. du cerveau*, trad. par Jourdan, p. 131, lig. 8 et suiv.
[2] *L. c.*, p. 133, lig. 4.

La branche antérieure, qui se termine par un contour plus arrondi, est plus volumineuse que la branche postérieure. Celle-ci est plus mince et plus effilée, on la suit jusqu'à l'origine des racines postérieures des nerfs rachidiens (pl. 11, *fig.* 152).

Je n'insiste pas sur ces particularités fort connues, mais je vais m'occuper davantage de celles que présentent ces parties latérales de la colonne de matière grise de la moelle épinière, dans des régions plus rapprochées de la tête. A mesure que la colonne de matière grise se rapproche de l'origine du premier nerf cervical, elle augmente de volume dans ses parties latérales (pl. 11, *fig.* 153, 154; pl. 13, *fig.* 180; pl. 16, *fig.* 211, 212).

210. Dès que les filets d'origine du nerf accessoire viennent apparaître entre les racines antérieures et les racines postérieures des nerfs vertébraux, cet accroissement de volume devient fort appréciable (pl. 14, *fig.* 197; pl. 16, *fig.* 211, 212).

Il semble véritablement qu'une triple implantation nerveuse sur le même point nécessite une plus grande quantité de matière grise; ce fait se remarque dans tous les mammifères, quel que soit leur volume. On peut le constater chez les rongeurs, le cabiai, le lapin, le rat, etc., dans les animaux carnassiers, comme le chien, le chat, dans les ruminants, sur le cheval, sur le prolongement rachidien de l'espèce humaine.

Les parties latérales de la colonne de matière grise de la moelle épinière s'accroissent encore davantage à mesure qu'elles s'élèvent vers les racines supérieures des nerfs de la huitième paire; mais alors elles présentent des dispositions qui ne sont plus celles qui ont été observées jusqu'à ce niveau.

Jusqu'à la fin du ventricule cérébelleux, plus ou moins bas suivant les diverses espèces d'animaux que l'on observe, la colonne de matière grise présente, comme nous l'avons vu, un centre qui disparaît à mesure que l'axe médian des stratifications antérieures de l'appareil fondamental s'étend en se développant vers la cavité ventriculaire. Dès que cette portion médiane des stratifications antérieures est

Mammifères. — Appareil fondamental.

apparente à la superficie du ventricule cérébelleux, les segments latéraux de la colonne grise cessent d'être réunis sur la ligne médiane; ils sont au contraire séparés par cet axe médian, qui s'est étendu entre eux, depuis le fond du sillon antérieur de la moelle, jusqu'à la surface du cinquième ventricule (pl. 11, *fig.* 154, 155, 156, 157, 158, *vc;* pl. 13, *fig.* 181, 182, 183, *vc;* pl. 14, *fig.* 197, 198, 199, 200, *vc;* pl. 16, *fig.* 209, 211, 212, 214, *vc;* pl. 18, *fig.* 213, 216, *vc*).

Après cette séparation, les deux parties latérales de la colonne de matière grise continuent toujours à s'élever au travers du bulbe rachidien, au travers du pont de Varole, et au delà, jusqu'à des régions supérieures.

Je vais énumérer les particularités que leur examen présente pendant ce trajet.

Comme dans les diverses familles de mammifères la partie médiane de la colonne grise dont il est question, ne s'éteint pas absolument au même niveau, il est assez difficile d'exprimer les détails suivants dans une description générale; il me semble qu'ils ne peuvent être compris que par un examen séparé de chaque organisation.

Dans les rongeurs, les branches postérieures de chaque partie latérale se montrent à découvert au fond du *calamus scriptorius*, entre les deux corps restiformes, au niveau de l'endroit où se remarque l'orifice du canal central de la moelle épinière (pl. 10, *fig.* 141, 142, 145).

Ces branches postérieures apparaissent encore quelque temps à la surface du quatrième ventricule, et de chaque côté; après quoi, elles se terminent et disparaissent, après avoir formé deux légères éminences parfaitement apercevables au-dessous du cervelet. Sur les côtés, ces éminences se confondent avec deux petits renflements de substance grise, placés près des origines des nerfs de la huitième paire (pl. 10, *fig.* 145, *o*8).

La branche antérieure continue de paraître dans l'épaisseur du bulbe rachidien, après l'extinction successive du centre de la colonne de matière grise et de la branche postérieure de chaque segment latéral de cette même colonne.

Elle occupe l'épaisseur de la moelle allongée, et marche au travers

du pont de Varole, appuyée du côté de la ligne médiane sur chaque côté de l'axe médian des stratifications antérieures, qui sépare alors ce qui est à droite et ce qui appartient à la partie gauche. Cette portion antérieure de la colonne de matière grise offre toujours au milieu d'elle, à mesure qu'elle approche du cerveau, la série successive des lamelles de substance blanche qui naissent de l'axe médian antérieur, depuis l'instant où il augmente de volume, jusqu'au moment où il se termine en arrière de l'*infundibulum* (pl. 11, *fig.* 154, 155, 156, 157, 158, 159, *vc*).

211. Dans les rongeurs, chaque partie latérale de la colonne centrale de la moelle épinière se prolonge donc ainsi jusqu'auprès de la limite postérieure de la couche optique, après la disparition de la branche postérieure, qui ne paraît pas s'élever au-dessus du niveau de la huitième paire. On peut vérifier ces faits curieux dans les écureuils, les rats, les lapins, les cabiais, etc., etc.

212. Dans les animaux mammifères carnassiers, dans les chiens et les chats, par exemple, dès que le centre de la colonne a disparu, la branche postérieure de la partie latérale continue à s'élever encore quelque temps au fond du ventricule, où elle est mise à découvert par l'écartement des stratifications blanches postérieures, qui montent au cervelet (pl. 12, *fig.* 174, 175, *o*). C'est alors que bientôt, à leur tour, ces branches postérieures s'éteignent aussi après avoir été manifestes sous la forme d'une éminence située de chaque côté de la surface ventriculaire, en dedans des corps restiformes.

Les branches antérieures se remarquent toujours, après ces deux dégradations successives, dans l'épaisseur du bulbe rachidien et du pont de Varole, jusqu'en arrière des couches optiques. Dans ce trajet, elles offrent de remarquable leur rapport avec l'axe médian des stratifications antérieures qui les isole à droite et à gauche. Les prolongements lamelleux de substance blanche qui naissent de l'axe et se répandent de chaque côté, divisent verticalement, en portions irrégulières, l'extrémité supérieure de la colonne grise (pl. 13, *fig.* 181, 182, 183, 184, 185, *vc*).

Mammifères.— Appareil fondamental.

Dans le chien, une partie de la matière grise ainsi séparée par les irradiations lamelleuses de l'axe médian des stratifications antérieures, semble, dans le bulbe rachidien, s'étendre autour d'un vague noyau de substance blanche, formé antérieurement par un prolongement plus considérable que les autres. Mais cette particularité anatomique, appréciable peut-être seulement à cause de l'endroit où on l'observe, peut-elle être considérée comme analogue aux corps olivaires dont il sera question tout à l'heure ?

213. Dans les ruminants, et je choisis le mouton pour offrir un exemple des faits que j'avance, de même que dans les rongeurs et dans les carnassiers, la substance grise de la moelle épinière augmente de volume à mesure qu'elle se rapproche de l'encéphale. Dans ces animaux ruminants, le centre de la colonne de matière grise de la moelle épinière disparaît également à peu près à la hauteur du niveau inférieur du pont de Varole, en raison du développement de l'axe médian des stratifications antérieures de l'appareil fondamental (pl. 14, *fig.* 197, 198, 199, 200, 201, *vc*).

Chaque branche postérieure des parties latérales, alors isolées, se trouve divisée par des lamelles émanées de l'axe médian des stratifications antérieures. Chacune d'elles paraît alors séparée en deux segments, l'un externe, mince, renflé en arrière, l'autre interne et tout à fait postérieur, situé en arrière et en dedans du précédent et plus rapproché de la ligne médiane. Le premier de ces deux segments ne se remarque pas au-dessus des origines supérieures de la huitième paire, le deuxième disparaît après avoir fait une saillie à la surface inférieure de la cavité du ventricule cérébelleux.

La continuation supérieure de la branche antérieure de la colonne de matière grise, s'élève toujours vers les cavités du crâne, en augmentant de volume. Elle ne s'arrête plus qu'aux limites postérieures de la couche optique, avec laquelle elle se confond, sans qu'une démarcation bien nette soit établie entre elles deux.

Dans tout ce trajet, qu'elle accomplit de cette manière au travers du bulbe et du pont de Varole, les lamelles de substance blanche qui

procèdent de l'axe médian des stratifications antérieures, séparent de même en nombreuses divisions cette masse grisâtre, pendant son trajet continuellement ascendant. De plus, vers la partie antérieure de la moelle épinière, au-dessous du niveau du bord inférieur de la protubérance annulaire, on peut considérer, à l'aide d'une section horizontale, une sorte d'expansion grisâtre détachée antérieurement de chaque partie latérale de la colonne de matière grise. Cette expansion, semblable à un petit ruban très-délicat, replié plusieurs fois sur lui-même, se recourbe de dehors en dedans, pour encercindre un petit noyau de substance blanche né de l'axe médian des stratifications antérieures. Les extrémités de ce petit ruban peuvent être suivies jusque dans la masse de substance grise de laquelle elles sortent. Ce détail minime, sur lequel je m'arrête en passant, est la première trace réelle d'un corps olivaire chez les mammifères, et les dispositions que nous venons de remarquer au sujet de cet organe, se retrouveront reproduites à l'occasion de l'examen de l'encéphale de l'homme (pl. 14, *fig.* 198, 199). Mammifères.— Appareil fondamental.

214. Dans le cheval, le centre de la colonne de matière grise de la moelle épinière s'efface, de même que dans les animaux précédents. Il s'éteint à la superficie du ventricule cérébelleux au-dessus de l'endroit où commence le canal central du prolongement rachidien.

Les parties latérales continuent à s'élever vers les parties supérieures; la branche postérieure de chacune de ces parties disparaît aussi bientôt, après avoir formé un relief appréciable en dedans et en arrière des prolongements restiformes.

Il ne reste donc plus au-dessus de l'extrémité du *calamus scriptorius*, qu'à considérer les changements et la progression de la substance grise, par laquelle se continue, en s'élevant vers le cerveau, chaque branche antérieure des parties latérales de la colonne de matière grise du prolongement rachidien.

L'augmentation du volume est le premier fait qui attire l'attention dans l'examen de cette substance grise, depuis le commencement du bulbe rachidien jusque dans le voisinage des couches optiques.

Mammifères.—Appareil fondamental.

La séparation de cette substance par les lamelles qui sortent de chaque côté de l'axe médian des stratifications antérieures de l'appareil fondamental, est aussi manifeste sur le cheval que dans les autres espèces de mammifères.

Dans les régions tout à fait antérieures de chacune de ces deux parties latérales, on remarque, au-dessous du pont de Varole sur un espace de quatre ou six centimètres, un ruban de matière grise qui se recourbe en dehors, et s'infléchit plusieurs fois sur lui-même. Il forme sept ou huit courbures successives, irrégulières, puis se porte en dedans et se termine d'une façon peu précise. Ce ruban environne dans ses replis un noyau de substance blanche, qui, sorti de l'axe médian très-développé des stratifications antérieures de l'appareil fondamental, s'étend en dehors en s'accroissant pour former le centre du corps olivaire (pl. 16. *fig.* 209).

215. Dans l'espèce humaine, la disposition générale de l'extrémité supérieure de la colonne de matière grise de la moelle épinière est la même. L'extrémité supérieure de son centre se remarque encore à l'angle du *calamus scriptorius*, vers l'endroit où se trouve l'orifice du canal de la moelle épinière; il disparaît bientôt après, à cause du développement en arrière de l'axe médian des stratifications antérieures. Les parties latérales de la colonne de matière grise sont alors isolées de chaque côté par la prolongation antéro-postérieure de cet axe (pl. 16, *fig.* 212, 214, 215; pl. 17, *fig.* 218; pl. 18, *fig.* 213, 216, 217, 220, 222).

La branche postérieure de chacune de ces parties latérales, très-déformée, est encore quelque temps évidente au fond de la cavité ventriculaire, en dedans des éminences restiformes. Elle ne tarde pas à son tour à s'effacer après avoir formé une éminence plus ou moins appréciable. On n'a plus alors à constater, jusque dans les régions supérieures rapprochées du cerveau, que les changements successifs de la branche antérieure.

216. Je vais exposer les particularités appréciables au niveau des corps olivaires; je ferai connaître ensuite celles que l'on rencontre dans l'épaisseur du pont de Varole et au delà.

Mammifères.—Appareil fondamental.

Au niveau et dans toute l'étendue des corps olivaires, on observe d'abord le commencement des séparations successives de chaque partie latérale de la colonne grise. Elles sont produites par des prolongements lamelleux qui naissent, de droite à gauche, de la portion médiane des stratifications antérieures (pl. 16, *fig.* 214).

Vers le tiers postérieur de l'épaisseur du bulbe rachidien, on voit sortir de la masse de substance grise un ruban de même matière, qui naît de la face antérieure et interne de chacune des colonnes. Il se dirige en avant et en dehors, se replie huit à neuf fois et quelquefois moins sur lui-même. De cette manière ce ruban entoure, par une série de courbes d'un très-petit rayon, alternativement rentrantes et sortantes, le noyau blanc du corps olivaire, dont il forme l'écorce grise (pl. 16, *fig.* 214; pl. 18, *fig.* 213).

La terminaison de ce ruban m'a paru se faire quelquefois en avant et en dedans sur la région antérieure de la masse de substance grise, de laquelle il émane, de sorte qu'il rentrerait alors dans la partie de laquelle il est sorti. Mais le plus fréquemment, j'ai reconnu que ce ruban de substance grise s'éteignait confusément dans le sillon qui sépare les éminences olivaires des éminences pyramidales.

Ce ruban de substance grise du corps olivaire est recouvert en dehors par une écorce mince de matière blanche, qui appartient aux parties latérales des stratifications antérieures de l'appareil fondamental.

217. Au-dessus des corps olivaires, et dans l'épaisseur du pont de Varole, la masse de substance grise qui est la continuation des branches antérieures des parties latérales de la colonne grise de la moelle, ne cesse point de se prolonger en haut, en augmentant de volume. Elle traverse d'abord le pont de Varole et se comporte dans son intérieur de la manière suivante (pl. 17, *fig.* 218, 219; pl. 18, *fig.* 216, 217, 220, 223). Elle forme de chaque côté deux amas de matière grise séparés l'un de l'autre sur la ligne médiane par l'axe des stratifications antérieures. On sait que cet axe traverse également le pont de Varole, en s'élevant vers les régions supérieures.

Mammifères.— Appareil fondamental.

Chacun de ces amas de matière grise placés à droite et gauche, est aussi divisé transversalement par la série successive des prolongements lamelleux, qui continuent à naître des deux côtés de la portion médiane des stratifications antérieures, de sorte que, au point de vue le plus général, cette région du centre nerveux humain est organisée comme dans les animaux mammifères.

218. Au delà et en avant du pont de Varole, la continuation de ces mêmes masses de substance grise se remarque toujours, également séparée par les lamelles transversales de la portion médiane des stratifications antérieures. En haut elle se confond en partie avec la substance grise des tubercules quadrijumeaux, ce que l'on peut très-bien apercevoir à l'aide de plusieurs sections verticales (pl. 17, *fig.* 219, 221 ; pl. 18, *fig.* 220, 222, 223).

Il est facile de voir, d'après les détails que je viens d'indiquer, que la colonne grise de la moelle épinière se prolonge très-haut dans l'intérieur du crâne, puisqu'elle arrive jusqu'à se continuer avec la substance de même couleur qui caractérise la couche optique. Ce fait avait été déjà, si je ne me trompe, l'objet de quelques remarques. Mais ce qui est passé inaperçu dans la science, c'est la disparition successive du centre de cette colonne, puis ensuite de la branche postérieure de la partie latérale. Il en résulte que la couche de matière grisé qui se prolonge jusque vers le cerveau, pourrait être considérée comme étant la continuation de la branche antérieure de chaque fragment latéral de la colonne médullaire de matière grise.

Tous les animaux mammifères laissent apercevoir manifestement, dans l'extrémité supérieure ou cérébrale de chacune des parties latérales de la colonne de matière grise rachidienne, leur augmentation de volume d'abord, fait général et que je crois incontestable, puis ensuite, leur division de chaque côté par les lamelles qui naissent à droite et à gauche de la portion médiane des stratifications antérieures de l'appareil fondamental.

Ces deux caractères m'ont constamment présenté la plus grande évidence dans tous les animaux qui ont été soumis à mon examen,

mais je ne saurais en dire autant de celui que présente le petit ruban de matière grise sorti de chaque branche latérale, pour aller se développer autour du noyau du corps olivaire. Ce caractère manque ou ne saurait être aperçu, s'il existe, dans beaucoup d'animaux; peut-être y a-t-il lieu de le reconnaître déjà dans les carnassiers du genre des chats et des chiens; mais je n'oserais l'affirmer sans quelque réserve, tant sont vagues les linéaments que l'on peut reconnaître. Mammifères.—Appareil fondamental.

Ce n'est que dans les animaux ruminants, dans les solipèdes et dans l'espèce humaine, que ce détail de l'organisation des parties supérieures de la masse grise centrale de la moelle épinière apparaît avec netteté, et présente les différentes particularités que j'ai désiré faire connaître.

Il est certain que d'autres apparences, résultant de la forme particulière, du volume des parties, de leur séparation en fragments plus ou moins multipliés par les lamelles transversales, peuvent être remarquées dans chaque famille des mammifères; mais l'étude de ces différences ne saurait être terminée sans de nombreux travaux, et demande certainement plus que les efforts d'un seul homme. Aussi je renonce à pénétrer dans ces détails.

219. Il ne me reste plus qu'à exposer maintenant les faits sur lesquels je me fonde, pour désigner les parties grises que je viens de décrire sous le nom de masses grises situées à l'origine des racines des nerfs. Cette dénomination est trop opposée à la manière de voir et au langage généralement adoptés par les anatomistes, pour que je puisse m'abstenir de rendre un compte exact de mes observations sur cette matière. Origine des nerfs sur la substance blanche.

Dans toutes les classes d'animaux, poissons, reptiles, oiseaux, mammifères, partout où se rencontrent des origines nerveuses, on voit également des amas plus ou moins considérables de matière grise, près desquels ou sur lesquels ces origines s'implantent.

Ce fait est général à mon avis. Il n'est pas, quoi qu'on en ait dit, de prolongement rachidien sans matière grise dans son épaisseur, de nerfs de la huitième paire, de la cinquième paire, sans matière grise à

Mammifères.—Appareil fondamental.

leur extrémité cérébrale, soit à l'intérieur du bulbe rachidien, soit à l'extérieur de ce bulbe (poissons). On n'a vu nulle part une origine du nerf optique sans un tubercule de matière grise, plus ou moins volumineux, apparent à l'endroit de cette origine.

Tous ces faits, énoncés déjà plus d'une fois dans le cours de cet ouvrage, se répètent dans le centre nerveux des mammifères et de l'espèce humaine, et c'est là que je vais actuellement en chercher la démonstration particulière.

La communication du centre nerveux cérébro-spinal avec les nerfs qui se répandent dans toutes les régions du corps, résulte de l'origine ou de la terminaison, suivant les nomenclatures diverses, sur la matière du centre nerveux avec laquelle ils se confondent.

Cette terminaison des filaments ultimes du système nerveux périphérique, s'opère-t-elle sur les stratifications blanches ou dans la matière grise, ou peut-elle se faire également sur la substance blanche et sur la matière grise? Ce sont des questions qu'il convient d'abord d'examiner. Plusieurs anatomistes n'hésitent pas à les résoudre, en faisant naître les origines postérieures des nerfs rachidiens sur les colonnes postérieures, et les origines antérieures des mêmes nerfs sur les colonnes antérieures de la moelle. Ils cherchent, en vertu de la même opinion, à ramener les nerfs crâniens, quel que soit leur éloignement, jusqu'à l'un ou l'autre de ces deux ordres de colonnes, avec le secours, très-incertain à mon avis, d'artifices que je ne crains pas de blâmer. La manière de voir de ces anatomistes n'est pas celle que j'adopte, quoique cependant mes observations n'infirment en rien les opinions reçues et démontrées sur les nerfs moteurs et les nerfs sensitifs; elles ne portent que sur les origines précises de ces nerfs, et nullement sur leurs fonctions.

On a déjà paru vaguement soupçonner un rapport possible entre la matière grise de la moelle épinière et les origines des nerfs[1], et une

[1] J. F. Meckel, *Anat. du corps humain*, tom. II, p. 599, lig. 23 et suiv., trad. par Jourdan. Cruveilher, *Anat. du corps humain*, tom. IV, p. 577, lig. 31 et suiv. Paris, 1836.

indication, quoique très-peu précise à cet égard, de l'origine des nerfs vertébraux, ressort assez de la lecture de la plupart des traités d'anatomie. Mammifères.— Appareil fondamental.

On apprend dans tous ces ouvrages, que ces origines commencent à la superficie des deux sillons antérieurs et postérieurs de la moelle; mais je ne connais pas de travaux destinés à faire savoir précisément quels sont les nerfs vertébraux et les nerfs crâniens dont le point de contact a lieu sur la substance des stratifications blanches, ou sur la matière grise.

220. Il m'a paru toujours, dans toutes les espèces de mammifères qu'il m'a été possible d'étudier et dont les individus vivent en France, que la terminaison de la plupart des nerfs sur la substance grise de l'appareil fondamental pouvait être démontrée, sans que des préparations, bien difficiles à entreprendre, fussent nécessaires. Mais cette démonstration, que l'on peut faire à l'occasion du plus grand nombre des racines nerveuses, ne saurait être entreprise pour toutes, car il en est parmi ces racines dont la terminaison sur la surface grise peut encore laisser beaucoup de doutes.

La recherche du mode d'implantation des racines nerveuses qui naissent le long de la surface de la moelle épinière, se fait à l'aide de sections transversales, pratiquées à l'endroit que l'on veut observer au niveau même de l'implantation. On peut alors, dans les cas que je vais essayer de déterminer, remarquer une portion variable en grosseur, en largeur, etc., etc., de la colonne de matière grise, sur laquelle, dans chaque animal, se termine la racine nerveuse. Cette racine s'enfonce dans l'épaisseur de la matière, avec d'autant plus d'évidence, que les parties étudiées sont plus supérieures.

Lorsqu'on est parvenu à exécuter ces sections avec assez d'adresse et sur des organes qui n'ont subi aucune décomposition cadavérique, on arrive, après avoir constaté le fait que j'indique dans tous les niveaux du prolongement rachidien, à reconnaître, qu'il est possible de classer séparément les origines nerveuses. Les unes se terminent positivement sur les parties latérales de la colonne de matière grise, étendue depuis l'extrémité inférieure de la moelle épinière, jus-

Mammifères. — Appareil fondamental.

qu'en arrière des couches optiques, les autres s'implantent sur les stratifications de substance blanche; on ne saurait avec certitude faire naître ces dernières de la matière grise.

Dans la première série se rangent toutes les racines postérieures des nerfs rachidiens, les racines du nerf spinal ou accessoire de Willis, les racines de la portion moyenne et de la portion supérieure de la huitième paire, celles du nerf hypoglosse, de la septième paire (nerf facial, nerf auditif), l'origine de la sixième paire, de la cinquième paire, de la quatrième, de la troisième, celle de la seconde et de la première paire des nerfs crâniens.

Dans l'autre série se classent au contraire toutes les racines antérieures des nerfs rachidiens.

Il est curieux de voir que les nerfs rachidiens se placent assez nettement dans chacune de ces divisions. D'une part, les racines auxquelles les expériences physiologiques ont fait reconnaître la propriété de conduire les phénomènes sensitifs, s'implantent sur la branche postérieure de chaque partie latérale de la colonne de matière grise rachidienne. De l'autre, les origines qui ont la faculté de transmettre la volonté des mouvements, se fixent sur les stratifications antérieures de l'appareil fondamental.

Cette séparation des origines nerveuses n'est plus aussi distincte lorsqu'on observe les nerfs crâniens. Les uns et les autres aboutissent à la matière grise, mais il est toujours singulier de reconnaître que les uns de ces nerfs et surtout les nerfs moteurs ne s'implantent que sur une surface très-peu étendue de cette matière, tandis que les autres, les nerfs sensitifs, naissent de larges surfaces de matière grise ou sur des amas plus ou moins volumineux de cette substance.

Ce sont les particularités de ces origines nerveuses qui vont être actuellement étudiées. Je m'occuperai de celles qui ont des rapports moins apparents, ou qui ne paraissent en avoir aucun, avec la longue colonne de matière grise dont l'étude a tout à l'heure été poursuivie.

J'appellerai de même l'attention du lecteur sur les origines ner-

veuses, qui naissent évidemment à mon avis de la colonne de substance grise, dont le trajet se prolonge au travers du bulbe rachidien et du pont de Varole, jusqu'à la partie postérieure des couches optiques (troisièmes organes cérébraux de matière grise, *mihi*). Mammifères.— Appareil fondamental.

221. Lorsque l'on dit communément que les racines antérieures des nerfs rachidiens naissent des faisceaux antérieurs de la moelle épinière, on a parfaitement raison de s'exprimer ainsi ; car il est très-rare et très-difficile de voir un très-petit linéament grisâtre, émané de la partie antérieure de la colonne de matière grise centrale, se prolonger jusqu'à ces racines. Cependant je l'ai vu quelquefois, mais cette particularité est si peu commune, que je la regarde comme accidentelle.

J'ose regarder comme bien moins fondée l'opinion générale, qui fait naître les racines postérieures des mêmes nerfs rachidiens sur les colonnes de matière blanche postérieures de la moelle épinière. Ces racines sortent d'un sillon qui sépare les stratifications blanches postérieures des stratifications blanches antérieures, et justement le fond de ce sillon est coupé par un prolongement de la branche postérieure de chaque segment latéral de la colonne de matière grise. C'est sur l'extrémité de ce prolongement que s'implantent les origines des racines postérieures des nerfs vertébraux, sous l'apparence de petits filaments fixés de bas en haut, les uns au-dessus des autres.

Ce fait peut être vérifié de plusieurs manières. D'abord par l'inspection de la superficie de la moelle épinière, lorsqu'on a placé cet organe sous une couche d'eau transparente ; on voit alors que le lieu de l'implantation des racines postérieures est occupé par un linéament léger de matière grise. On peut également le reconnaître par la section de plusieurs fragments de la moelle épinière, au niveau des origines nerveuses, à l'aide d'un couteau d'un tranchant parfait. Il devient alors évident, si je ne m'abuse, que le prolongement de la branche postérieure du segment latéral de la colonne grise porte pour ainsi dire le nerf. Souvent on peut apercevoir avec la loupe, soit en comprimant légèrement entre deux lames de verre, soit en ne

Mammifères.— Appareil fondamental.

comprimant pas, de très-petits filaments qui se propagent du filet nerveux jusque dans l'épaisseur de la matière grise.

Il n'y a pas un animal, de quelque classe qu'il puisse être, sur lequel ces observations ne puissent être répétées et vérifiées. Je les ai renouvelées avec le plus grand soin, sur les rongeurs, les lapins, les cabiais, les rats, sur les animaux carnassiers, principalement sur le chien et le chat, sur les moutons parmi les ruminants, sur le cheval, et sur le cordon rachidien de l'homme. Je suis convaincu que c'est véritablement sur la branche postérieure du segment latéral de la colonne de matière grise de la moelle épinière, que se fait l'insertion des racines postérieures des nerfs rachidiens (pl. 11, *fig.* 152, 153, 154, 155, 156, 157, 158, *op;* pl. 13, *fig.* 179, *op;* pl. 14, *fig.* 196, 197, 198, 199, 200, *op;* pl. 16, *fig.* 214, *o*8; pl. 18, *fig.* 213, *o*8).

Quoiqu'il ne soit pas possible de suivre avec évidence les racines antérieures des nerfs vertébraux jusqu'à la colonne centrale de matière grise, on ne saurait cependant douter que les nerfs qui naissent au-dessus des origines antérieures de la première paire des nerfs vertébraux, sur les stratifications antérieures de l'appareil fondamental, n'aient des communications avec la colonne de matière grise située dans l'épaisseur du bulbe rachidien.

Nerf hypoglosse.

222. Le nerf hypoglosse (neuvième paire, douzième paire de Sœmmering), qui naît suivant l'opinion générale, par une série de filets superposés, dans le sillon qui sépare antérieurement les éminences pyramidales des éminences olivaires, est à mon avis celui des nerfs crâniens, jusqu'aux origines duquel il est le plus difficile de suivre un prolongement de la matière grise. Ce prolongement provient de la partie antérieure des segments de la colonne de matière grise, latéralement situés à droite et à gauche de l'axe médian des stratifications antérieures, qui déjà s'étend en arrière à ce niveau. Cette disposition n'est pas très-nette, cependant elle éloigne les racines de ce nerf des racines antérieures des nerfs vertébraux. Sur plusieurs espèces de mammifères, dans le chien, dans le lapin, on parvient quelquefois à constater, lorsque l'on pratique une section heureuse, ce prolonge-

ment de matière grise dont je parle, servant d'insertion aux racines du nerf, et qui sépare les pyramides d'avec les portions latérales de la moelle. Mammifères. — Appareil fondamental.

Chez les ruminants, le mouton par exemple (pl. 14, *fig.* 197, 203, *o*9), un petit filet de matière grise, confondu par son extrémité avec la substance grise du très-faible corps olivaire de cet animal, se continue également depuis les masses latérales de substance grise jusqu'au pied même de la racine nerveuse, point précis où cette dernière est implantée.

Cette disposition, qui commence à apparaître dans les animaux ruminants, ne m'a paru nulle part aussi évidente que dans les animaux dont le volume des corps olivaires est très-développé, comme les solipèdes et plus encore l'espèce humaine (pl. 16, *fig.* 214, *o*9). Dans ces cas variables on peut étudier ces particularités, en pratiquant une section horizontale du bulbe rachidien au lieu d'insertion des filets des nerfs de la neuvième paire.

J'insiste sur la difficulté de reconnaître cette origine du nerf hypoglosse sur la colonne de matière grise, parce que cette origine ne ressortira peut-être aux yeux des personnes qui la rechercheront, qu'après plusieurs tentatives infructueuses.

A mesure que l'on s'éloigne de ce nerf en remontant vers le cerveau, l'origine des nerfs antérieurs sur les parties latérales de la colonne de matière grise devient de plus en plus appréciable.

223. Au-dessus de l'hypoglosse, le nerf de la sixième paire naît, suivant les opinions des anatomistes les plus distingués, du bord de la protubérance et des pyramides (Morgagni, Meckel, Cruveilhier), de la protubérance (Vieussens), du sillon qui sépare la pyramide de la protubérance (Haller), du sillon qui sépare la protubérance de l'éminence olivaire (Winslow). On voit que, malgré ces variations, les opinions s'accordent assez quant à l'origine apparente du nerf, c'est-à-dire, quant à l'endroit auquel il émerge de la substance nerveuse; mais les idées que l'on émet au sujet de son origine réelle, sont bien plus douteuses, et très-opposées les unes aux autres, depuis celle de Nerf de la sixième paire.

Mammifères.— Appareil fondamental.

Gall, qui veut que ce nerf se confonde avec les pyramides, jusqu'à la manière de voir de Herbert-Mayo, qui prétend le suivre jusqu'à la partie postérieure de la moelle allongée.

Dans le chien, on voit ce nerf aboutir manifestement à un prolongement émanant antérieurement de chacune des parties latérales de la colonne de matière grise. Ce prolongement, que l'on distingue très-bien par une section transversale du bulbe rachidien au niveau de l'insertion de la sixième paire, se termine au fond de l'angle solide dont les côtés séparent la pyramide, l'extrémité supérieure du corps olivaire et le bord postérieur de la protubérance.

Dans le chat (pl. 13, *fig.* 182, *o*6), c'est également à l'extrémité d'un prolongement de la colonne de matière grise, mais plus délicat et plus ténu que dans le chien, que se fait cette implantation du nerf.

Dans le mouton (pl. 14, *fig.* 200, *o*6), la disposition de la colonne de matière grise est remarquable au niveau des origines des nerfs de la sixième paire par les caractères suivants qu'elle présente.

A droite et à gauche les insertions de ces racines nerveuses s'opèrent sur un prolongement rectiligne de matière grise, étendu depuis le centre de la colonne centrale de matière grise très-rétréci au devant du plancher du ventricule cérébelleux. Dans chacun de ces prolongements, dirigés d'avant en arrière, plongent, de chaque côté, des lamelles très-fines, séparées par des couches alternatives de matière grise. Toutes ces lamelles proviennent de l'axe médian des stratifications antérieures, dont le développement est fort considérable à cette hauteur.

Nerf de la troisième paire.

224. La troisième paire (nerf moteur oculaire commun) paraît naître des pédoncules cérébraux chez l'homme, en avant du bord antérieur de la protubérance. Chez les animaux, elle sort d'un point des pédoncules tantôt plus, tantôt moins éloigné de la limite antérieure de cette protubérance ; chaque espèce offre une différence sous ce rapport, mais le fait général d'origine réelle est le même partout.

L'origine ou l'insertion réelle de l'extrémité centrale de ce nerf,

peut être découverte par le procédé que j'ai déjà indiqué, c'est-à-dire par la section verticale des parties, au niveau même de l'origine nerveuse. Mammifères.—Appareil fondamental.

Dans les animaux carnassiers, le chat, le chien, on arrive à reconnaître que les filaments ultimes de ce nerf se terminent à une couche de matière grise située entre les pédoncules cérébraux et les stratifications lamelleuses qui émanent de l'axe médian décrit plus haut. Cette couche de matière grise n'est elle-même que la partie antérieure et supérieure des segments latéraux de la colonne de matière grise de la moelle épinière, modifiés pendant leur passage au travers du pont de Varole (pl. 13, *fig.* 179, 186). Une disposition semblable peut être observée plus clairement encore dans l'espèce humaine (pl. 18, *fig.* 223, *o*3), et prouve manifestement, à cet endroit de l'appareil fondamental, le rapport qui existe entre les racines nerveuses et la matière grise cachée derrière les stratifications blanches antérieures.

225. Des faits d'une nature analogue se présentent lorsqu'on étudie les racines nerveuses encéphaliques, placées dès leur naissance plus ou moins en arrière de la moelle épinière, c'est-à-dire celles qui sont le commencement du nerf accessoire de Willis (spinal), du nerf pneumo-gastrique, du glosso-pharyngien, du nerf auditif, du nerf facial et de la cinquième paire. Nerf spinal.

Dès que l'on commence à apercevoir, à la surface de la moelle épinière, les filets inférieurs du nerf accessoire, on peut déjà remarquer une augmentation du volume de chaque partie latérale de la colonne de matière grise (pl. 11, *fig.* 153, *om;* pl. 14, *fig.* 197, 198, *om;* pl. 16, *fig.* 211, 212, *om*), surtout en arrière; mais on distingue avec précision au niveau des origines supérieures de ce nerf, un prolongement de matière grise qui naît de la masse centrale. Quelquefois, lorsque les racines postérieures du premier nerf cervical ne manquent point, on voit un de ces prolongements grisâtres qui se termine en arrière aux insertions de ces racines postérieures du premier nerf rachidien, et un autre prolongement de la même matière placé

Mammifères.— Appareil fondamental.

plus en avant, qui porte à son extrémité excentrique l'insertion des filaments du nerf accessoire situés au même niveau.

Au-dessus de ce premier nerf cervical, l'origine des filets du nerf accessoire sur les parties latérales de la colonne de matière grise est entièrement semblable à celle que présentent les filaments desquels proviennent la portion inférieure de la huitième paire (pneumo-gastrique) et la portion supérieure du même nerf (glosso-pharyngien).

Nerf de la huitième paire.

226. Ces trois ordres de filets nerveux dont la réunion forme, dans les animaux mammifères, les trois troncs nerveux séparés et désignés sous les noms de nerf spinal, nerf pneumo-gastrique et nerf glosso-pharyngien, offrent à des hauteurs de plus en plus élevées du prolongement et du bulbe rachidien, le même mode d'origine, surtout au-dessus du premier nerf vertébral, de sorte que l'on pourrait considérer simultanément la description de ces origines. Il faudrait toutefois se rappeler auparavant, que la disposition dont je vais donner l'indication, est moins évidente au-dessous du premier nerf vertébral qu'au-dessus de ce nerf.

Les origines supérieures du nerf accessoire ainsi que les origines de la huitième paire étant examinées, après une section transversale de la moelle épinière et du bulbe rachidien, au niveau de chacun de leurs filets, on s'assurera que tous ces filets sont implantés à droite et à gauche, sur le côté externe de la branche postérieure du segment latéral de la colonne grise centrale.

Ce fait général est modifié de plusieurs manières, dans les différentes familles de mammifères, par la déformation de la branche postérieure de chaque segment de la colonne de matière grise, à mesure que celle-ci s'élève vers les régions cérébrales. Il en résulte que cette insertion de ces filaments nerveux, quoique partout semblable, paraît différente dans chaque espèce, lorsqu'on analyse attentivement les détails.

Dans les animaux rongeurs, le lapin, par exemple, les filets d'origine que j'indique, sortent également dans les régions supérieures de chaque branche postérieure des parties latérales de la colonne de

matière grise, et les détails suivants se présentent à l'observation (pl. 11, *fig.* 154, 155, *o*8). Mammifères.— Appareil fondamental.

De chaque côté externe de la branche postérieure de la colonne de matière grise, s'étend et se prolonge, en se dirigeant en avant et en dehors, une couche de matière grise qui aboutit à peu près à la partie moyenne et latérale du bulbe rachidien.

Sur cette partie ainsi prolongée, sont implantés inférieurement les filets d'origine supérieure du nerf accessoire, et supérieurement les filets qui produisent par leur réunion les cordons de la huitième paire et du nerf glosso-pharyngien.

Ces filets d'origine sont fixés sur cet allongement de substance grise, en avant des éminences restiformes, mais non en arrière des corps olivaires, puisque l'existence de ces organes ne saurait être manifestement démontrée dans les mammifères rongeurs.

Dans les carnassiers, une disposition semblable peut être remarquée. Dans quelques-uns de ces animaux, entre autres le chat, la portion de matière grise qui supporte les filets d'origine de la huitième paire, m'a paru présenter un volume plus considérable que dans les rongeurs (pl. 13, *fig.* 181; pl. 14, *fig.* 198, 199, *o*8).

Les chiens offrent au même endroit un arrangement non moins singulier. Les filets terminaux du nerf de la huitième paire rencontrent au fond du sillon dans l'angle duquel ils s'implantent, l'extrémité d'un prolongement de matière grise qui forme le sommet de l'angle de ce sillon. Il vient de la branche postérieure de chaque segment latéral de la colonne de matière grise, et se recourbe en s'amincissant de plus en plus et d'arrière en avant.

Si l'on étudie attentivement avec un verre grossissant ces origines nerveuses de la huitième paire dans ces animaux, on remarque, qu'au moment où elles s'implantent sur le prolongement de matière grise, une espèce de petit renflement de substance blanche est manifeste en dehors et en arrière de ce prolongement. Un petit ruban grisâtre se replie plusieurs fois sur lui-même dans l'épaisseur de ce petit renflement, qui touche aux racines supérieures de la

Mammifères.— Appareil fondamental.

huitième paire; cette particularité démontre assez bien par sa présence combien doivent être différentes, dans chaque espèce animale, les surfaces par lesquelles le système nerveux périphérique communique avec le centre cérébro-rachidien.

Dans les moutons, animaux que je choisis dans la famille des ruminants, les filets d'origine des nerfs de la huitième paire (pl. 14, *fig.* 198, 199, *o*8) s'insèrent, comme on le sait, au fond du sillon qui sépare les éminences restiformes des corps olivaires, déjà très-bien appréciables chez ces animaux.

Ils rencontrent au fond de ce sillon un ruban de matière grise, qui d'une part se continue avec la branche postérieure du segment latéral de la colonne de matière grise, et de l'autre paraît quelquefois se continuer en avant. Il se replie alors sur lui-même, en contournant un noyau de substance blanche, et concourt à former derrière les pyramides une sorte de corps olivaire, appréciable surtout, lorsqu'avec l'aide d'une loupe on augmente l'apparence du volume des objets. Dans cet animal et dans les autres espèces de ruminants, il ne m'a pas été possible de découvrir le petit corps dentelé que j'ai signalé tout à l'heure à l'origine de la huitième paire chez le chien.

Le cheval offre un arrangement à peu près semblable à celui qui vient d'être décrit; et sauf le volume de la colonne grise qui les porte, les origines de la huitième paire ne présentent rien de plus remarquable à décrire que ce qui vient d'être énoncé.

Les filets d'origine de la huitième paire peuvent être de même suivis, dans l'espèce humaine, jusqu'à leur implantation sur le segment latéral de la colonne de matière grise qui se prolonge dans l'intérieur du bulbe rachidien.

Cette implantation, surtout dans la portion supérieure, diffère de ce que l'on observe dans les autres espèces animales. Au lieu de se faire sur un prolongement de matière grise émané de la branche postérieure du segment latéral de la colonne de matière grise, elle s'opère, au contraire, sur la branche postérieure elle-même. Plusieurs petits filaments nerveux percent la substance blanche placée à la superficie

du prolongement rachidien, et pénètrent dans la substance grise en arrière des corps olivaires (pl. 16, *fig.* 214, *o*8; pl. 18, *fig.* 213, *o*8). Mammifères.— Appareil fondamental.

Ce que je viens de dire des origines successives du nerf accessoire de la portion inférieure de la huitième paire (pneumo-gastrique), s'applique à la portion supérieure de ce nerf (glosso-pharyngien). Ces assertions ont donc pour résultat, de faire comprendre que les origines nombreuses de ces nerfs s'implantent toutes successivement sur le segment latéral de la colonne grise de la moelle épinière. Ce fait général coïncide avec l'augmentation de volume que subit cette partie, à mesure qu'elle s'élève. Il est de plus accompagné de changements très-variables dans la forme du segment latéral, changements trop multipliés pour qu'il soit possible de les décrire en particulier.

227. L'insertion des deux portions de la septième paire, connues sous les noms de portion dure et de portion molle, est curieuse dans toutes les espèces animales. Dans chacune de celles que je désignerai, on pourra remarquer un double prolongement de substance grise, qui naît du segment latéral de la colonne grise, ou plutôt qui est ce segment latéral lui-même. Il est divisé de chaque côté en deux parties qui s'étendent dans l'épaisseur du bulbe rachidien, jusqu'à l'endroit où s'implante et se termine chaque extrémité nerveuse. Il y a donc, dans les animaux mammifères, un prolongement de matière grise émané de la colonne cendrée du bulbe rachidien et destiné à la portion dure de la septième paire (nerf facial), et un autre, sur lequel s'opère l'insertion de la portion molle du même nerf (nerf auditif). Chacun des deux est séparé de l'autre par un intervalle plus ou moins grand, formé par la substance blanche (pl. 11, *fig.* 156, 157, *o7a*, *o7p;* pl. 13, *fig.* 179-186, *o7a*, *o7p;* pl. 14, *fig.* 200, *o7a*, *o7p;* pl. 18, *fig.* 216, *o7a*, *o7p*). Nerf de la septième paire.

Lorsqu'après des sections verticales, pratiquées au niveau même des origines des nerfs de la septième paire, en arrière du bord postérieur du pont de Varole, dans les lapins, les chiens, les chats, les moutons, et dans l'espèce humaine, on examine la surface des parties ainsi divisées, voici ce que l'observation me paraît offrir de remarquable.

Mammifères. — Appareil fondamental.

Les rongeurs, et en particulier les lapins (pl. 11, *fig.* 156, 157, *o7a*), présentent à l'insertion du nerf facial (portion interne, portion dure de la septième paire), un amas de matière grise qui supporte immédiatement la racine nerveuse. Cet amas d'une part se prolonge en avant, de l'autre s'étend en arrière et se perd dans le centre de la colonne de matière grise, qui, à ce niveau dans plusieurs espèces, n'a point encore en totalité disparu.

En avant de ce centre de la colonne grise, on observe l'axe médian des stratifications antérieures. Avec le secours de la loupe, on voit les petites lamelles de substance blanche qui en sortent de chaque côté pour se perdre dans les parties antérieures des segments latéraux de la colonne de matière grise.

Le nerf auditif (pl. 11, *fig.* 156, 157, *o7p*) (portion molle de la septième paire, portion externe) s'insère également sur un prolongement de matière grise qui vient de la branche postérieure du segment latéral de la même colonne, qui supporte plus bas l'origine des nerfs rachidiens. Ce prolongement, très-distinct, est autrement situé que le précédent.

Il est placé plus en arrière, près de la superficie du bulbe rachidien, et séparé du prolongement qui porte le nerf facial par les stratifications blanches postérieures de l'appareil fondamental, qui montent au cervelet (corps restiformes).

L'un de ces prolongements de matière grise est caché dans l'épaisseur du bulbe rachidien : c'est celui qui porte le nerf facial, tandis que l'autre, qui soutient le nerf auditif, est libre en arrière dans le ventricule cérébelleux, à la surface duquel on le distingue sans difficulté.

Pour s'implanter sur cette portion de la masse de matière grise à laquelle aboutissent les origines des nerfs, le nerf auditif est obligé de contourner les éminences restiformes. C'est en dedans et en arrière de ces éminences qu'il rencontre la portion du centre nerveux sur laquelle il s'insère, immédiatement au-dessus et en arrière du niveau de l'origine du nerf glosso-pharyngien.

Le chat et le chien, dans les animaux carnassiers, m'ont servi à l'étude de ces insertions des deux portions de la septième paire. L'une

propre au nerf facial, est placée en avant de l'autre, sur les côtés de la base du bulbe rachidien. L'extrémité d'un prolongement de substance grise supporte cette insertion. Ce prolongement se continue en dedans avec le segment latéral de la colonne de matière grise dont il fait partie (pl. 13, *fig.* 179, 186, *o7' o7''*). L'autre, propre au nerf auditif, se voit plus en arrière, séparée de l'insertion précédente par la substance blanche des éminences restiformes. Le nerf auditif se termine, après avoir contourné ces éminences, sur un prolongement de substance grise appartenant à la partie latérale de la colonne de la moelle épinière. Cette colonne apparaît librement au fond de la cavité ventriculaire, et en forme la paroi inférieure. L'étude de l'encéphale des animaux ruminants fournit exactement les mêmes observations (pl. 14, *fig.* 200, *o7a*, *o7p*).

Dans le cheval, on retrouve des détails à peu près semblables à ceux que je viens de décrire. Ils rappellent, à cet endroit, les formes de l'encéphale du chien, du chat, et les particularités que l'on rencontre dans plusieurs autres animaux carnassiers.

Sur l'espèce humaine, nous retrouvons encore des détails analogues.

Le nerf facial (portion antérieure de la septième paire) (pl. 18, *fig.* 216, *o7a*), se termine sur une portion de matière grise, continuation supérieure du segment de la colonne, sur lequel se sont insérées plus bas les deux portions de la huitième paire (glosso-pharyngien, pneumogastrique). Cette portion de substance grise, placée en avant et en dedans du corps restiforme, se continue dans la direction du centre du bulbe rachidien. Elle est la même qui sera séparée plus haut par les lamelles transversales de l'axe médian des stratifications antérieures.

Le nerf auditif (portion molle, portion externe ou postérieure de la septième paire) (pl. 18, *fig.* 216, *o7p*), après avoir contourné les stratifications restiformes, rencontre en arrière et en dedans de la masse de ces éminences, une couche de matière grise sur laquelle ses filets s'étalent et s'implantent. Ils forment alors des stries de substance blanche, considérées avec raison par la plupart des anatomistes comme les origines des nerfs auditifs.

Mammifères.—Appareil fondamental.

Cette portion de matière grise, sur laquelle se fait la terminaison de l'extrémité centrale des nerfs auditifs, est située dans l'homme, comme partout ailleurs, au fond du ventricule cérébelleux. Elle forme dans ces régions supérieures la branche postérieure de chacun des deux fragments latéraux de la colonne grise de la moelle épinière.

Nerf de la cinquième paire.

228. Les mêmes études dont le résultat vient d'être exposé, vont être répétées au sujet de l'origine du nerf de la cinquième paire.

Deux opinions principales ont été émises sur cette origine : l'une, qui appartient à Gall, fait naître ce nerf du côté externe du corps olivaire; depuis ce point, il serait caché dans l'épaisseur de la protubérance annulaire. C'est en râclant les parties, et par conséquent en les détruisant d'abord, que cet anatomiste a prétendu faire la démonstration de cette origine, pour le moins très-hypothétique. La seconde opinion est celle de Rolando; cet observateur place l'origine du nerf qui nous occupe près du niveau de l'angle inférieur du quatrième ventricule. Je ne regarde pas cette opinion comme plus vraisemblable que la première.

Je pense, malgré l'autorité de plusieurs savants qui partagent l'une ou l'autre de ces manières de voir, qu'aussitôt que les nerfs de la cinquième paire sont parvenus à la superficie du pont de Varole, ils s'implantent par leur petite et leur grosse racine sur les portions de matière grise qui continuent supérieurement la colonne de matière grise de la moelle épinière.

Des irradiations de matière blanche plus ou moins apparentes, suivant les espèces, terminent le nerf à son entrée dans la protubérance. Elles sont, en général, disposées de telle sorte qu'elles embrassent la matière grise. Malgré des opinions contraires, j'affirme qu'au delà de l'insertion des racines de ce nerf, il ne m'a jamais paru possible de suivre la continuation des filaments nerveux.

Il en est de ces nerfs comme de tous les autres; chacun d'eux a pour terme dans l'intérieur du centre nerveux la matière grise accumulée sous le point d'insertion; aucun d'eux ne dépasse cette limite.

Une coupe verticale pratiquée avec un instrument très-tranchant

au niveau de l'origine des nerfs de la cinquième paire, et prolongée dans toute l'épaisseur de la protubérance, peut parfaitement bien faire connaître les particularités de cette origine, et les rapports du nerf avec la matière grise sur laquelle il s'insère dans tous les animaux mammifères.

229. Dans les animaux rongeurs (pl. 11, *fig.* 158, 159, *o5*), l'insertion de la cinquième paire des nerfs crâniens se fait, de chaque côté, en arrière du bord postérieur de la protubérance annulaire, sur une portion de matière grise que l'on distingue avec le secours d'une section transversale.

Cette accumulation de matière grise, sur le côté externe de laquelle s'implantent les filaments nerveux, ne s'aperçoit point à l'extérieur. Elle est cachée dans l'épaisseur du bulbe rachidien, à l'endroit où la substance blanche de cette partie pénètre dans la protubérance annulaire.

Pour bien voir la disposition qu'elle affecte, il vaut mieux entamer quelque peu la protubérance vers le centre du diamètre du nerf, plutôt que de trancher dans les parties situées au dessous du bord inférieur de cette protubérance.

Dans ces animaux, la masse grise dont il est question se confond du côté de la ligne médiane avec les couches très-délicates de matière grise séparées les unes des autres par de très-petits filaments lamelleux, et formées de substance blanche. Ces lamelles proviennent de l'axe médian des stratifications antérieures. La masse grise qui reçoit l'insertion des nerfs de la cinquième paire, se termine en arrière, ou plutôt fait partie du segment latéral de la colonne centrale, considérablement déformée à ce niveau. Les mêmes observations peuvent être répétées sur l'encéphale du lapin, du lièvre, du cabiai, de l'écureuil, etc.

230. Dans les chiens et les chats, pris pour exemples d'animaux carnassiers, l'insertion de la cinquième paire se fait également sur les segments latéraux de la colonne de matière grise engagés dans l'épaisseur du pont de Varole, après avoir parcouru toute la longueur de la moelle épinière.

Mammifères. — Appareil fondamental.

D'une part, en avant, chacun de ces segments de matière grise se prolonge en dedans jusqu'à l'axe médian des stratifications antérieures, qui divise chacun d'eux par les prolongements qui sortent de chacun de ses côtés, excepté toutefois dans les points voisins de l'insertion. De l'autre, en arrière, ils se confondent avec les éminences légères de matière grise placées sur les parties latérales du plancher du quatrième ventricule, à l'origine du nerf auditif (pl. 13, *fig.* 179-186, *o*5).

231. Le mouton (pl. 14, *fig.* 201, *o*5) présente tout aussi manifestement les rapports de la cinquième paire avec la matière grise sur laquelle ce nerf se termine.

Cette portion grise, qui dépend, ici comme ailleurs, de l'extrémité supérieure de la colonne centrale du prolongement rachidien, est située sur les côtés de la protubérance annulaire et dans la profondeur de la masse nerveuse. Elle se confond en arrière avec la matière grise que l'on observe, comme dans tous les mammifères, sur le plancher du ventricule cérébelleux. Elle se perd insensiblement du côté de la ligne médiane, entre les nombreuses lamelles qui sortent latéralement de l'axe médian des stratifications antérieures.

232. Un arrangement qui répète les mêmes faits se retrouve dans l'espèce humaine (pl. 18, *fig.* 217, *o*5), avec plusieurs différences qui méritent d'être appréciées.

La protubérance annulaire, coupée transversalement au centre du diamètre de la cinquième paire, fait voir que les filets du nerf, après avoir pénétré dans l'épaisseur de cette protubérance, aboutissent tous à de petites divisions de matière grise assez irrégulièrement limitées. Les contours de chacune de ces divisions ne sont point aussi nettement dessinés que ceux que l'on peut observer dans les autres animaux, mais on distingue cependant fort bien la matière grise et la manière dont les filets nerveux se comportent en se terminant sur elle. Chaque filet terminal peut être considéré comme implanté séparément sur la matière grise, et quelques-uns de ces filets paraissent aller chercher assez profondément cette matière.

Mammifères. — Appareil fondamental.

Parmi ces portions de matière grise assez irrégulièrement réunies, celles qui sont postérieures s'approchent certainement très-près, et même apparaissent sur les surfaces latérales du ventricule cérébelleux : mais cette dernière disposition n'a pas chez l'homme la même netteté que dans certains animaux.

Sur les côtés et en dedans, il est plus facile de voir cette matière grise se continuer presqu'en totalité entre les lamelles volumineuses qui vont de l'axe médian des stratifications antérieures aux pédoncules du cervelet.

C'est sur cette matière grise, située entre les lamelles émanées de l'axe médian des stratifications antérieures et se portant aux pédoncules du cervelet, que s'implante la cinquième paire dans l'espèce humaine comme partout ailleurs. Cette implantation n'est pas, il est vrai, absolument semblable par ses détails aux particularités que j'ai décrites dans les rongeurs, les carnassiers et les ruminants, mais elle rappelle cependant ce qui a été précédemment indiqué.

Le fait est constamment le même : partout c'est sur la portion supérieure des parties latérales de la colonne de matière grise rachidienne, modifiée dans l'épaisseur du pont de Varole, que s'opère cette insertion nerveuse. Dans les animaux, elle s'accomplit sur une masse grise isolée en quelque sorte, où que les lamelles blanches de l'axe médian antérieur ne divisent point en totalité. Dans l'homme, au contraire, elle s'opère sur une agglomération grisâtre, composée de portions séparées par les prolongements qui naissent à droite et à gauche de l'axe médian des stratifications antérieures.

233. Il ne me paraît pas généralement difficile de démontrer les origines nerveuses que je viens successivement d'examiner. Elles s'implantent sur les parties latérales de la longue colonne de matière grise étendue dans tout le trajet de la moelle épinière, modifiée de plus en plus à mesure qu'elle se rapproche de l'encéphale, et traversant le pont de Varole, pour arriver jusqu'en arrière des couches optiques. Je ne saurais en dire autant des origines de plusieurs nerfs dont je n'ai point encore parlé.

Mammifères.—Appareil fondamental.

On pourrait peut-être admettre que les origines des nerfs de la quatrième et de la deuxième paire ont un rapport assez certain avec les portions supérieures de cette colonne de matière grise, surtout dans les mammifères, mais on ne saurait conserver cette opinion à l'égard de la première paire des nerfs encéphaliques. Il est, je crois, bien assuré, que personne n'a pu trouver une relation immédiate entre la masse de matière grise placée à l'origine des filets de ce nerf, et la colonne remarquable sur laquelle se fixent la plupart des autres filaments nerveux.

Je vais toutefois procéder maintenant à l'examen séparé des origines de ces trois nerfs, c'est-à-dire du pathétique, de l'optique et de l'olfactif.

Nerf de la quatrième paire.

234. L'insertion des nerfs de la quatrième paire (pathétiques, moteurs oculaires internes et supérieurs) se fait, comme on le sait, par un nombre de filets variables de deux à quatre, fixés de chaque côté sur la valvule de Vieussens (portion postérieure de la lamelle intermédiaire, *mihi*).

Au premier examen, il n'est pas facile de démontrer les rapports qui unissent ces filets à la matière grise; ces filaments sont extrêmement délicats et fragiles, leur insertion n'est pas solide, et la surface qui la reçoit cède elle-même aux contacts les plus légers. Mais lorsque sur des cerveaux très-bien conservés, appartenant à des animaux qui viennent de mourir, on examine cette insertion à l'aide de sections verticales, on peut alors reconnaître la manière dont la matière grise se comporte à l'égard des extrémités de ces nerfs.

Le rapport des filaments des nerfs de la quatrième paire avec la substance grise m'a paru multiple. Il s'effectue premièrement, sur une légère couche de matière grise située en dedans et en arrière de la dernière paire des tubercules quadrijumeaux; secondement, sur un prolongement de la même matière qui provient des parties sous-jacentes à la valvule de Vieussens. Chacune de ces dispositions très-générales est diversement modifiée dans chaque famille de mammifères. On les retrouve dans les rongeurs, les carnassiers, les ruminants, les solipèdes. On les voit également dans l'espèce humaine, où l'implantation

de ce nerf se fait de la manière suivante (pl. 14, *fig.* 202, *o4*; pl. 18, *fig.* 220, *o4*). Mammifères.—Appareil fondamental.

La matière grise sur laquelle cette implantation s'opère, pourrait être encore regardée comme la continuation de la colonne de matière cendrée de la moelle épinière, étendue alors au-dessous de la valvule de Vieussens, et venant former presque la totalité de la circonférence du canal nommé l'aqueduc de Sylvius, au-dessus duquel est tendue la portion de la valvule de Vieussens (lamelle intermédiaire) (pl. 14, *fig.* 202, *o4*; pl. 18, *fig.* 220, *o4*) qui nous occupe.

Au-dessous de l'implantation des filets du nerf pathétique, un petit prolongement latéral de substance grise, confondu par sa base avec la masse grise divisée par les lamelles latérales de la portion médiane des stratifications antérieures, se porte en haut et en dehors jusqu'aux racines nerveuses auprès desquelles il s'éteint (pl. 14, *fig.* 202, *o4*; pl. 18, *fig.* 220, *o4*).

Outre cette communication avec la masse grise sous-jacente à la lamelle intermédiaire, le nerf de la quatrième paire, à son origine, aboutit encore d'abord à la matière grise répandue dans l'épaisseur de la lamelle intermédiaire, ensuite en avant à un autre petit amas de la même substance, placé tout à fait en arrière de la paire postérieure des tubercules quadrijumeaux. On peut en poursuivre la continuation jusqu'à la masse de matière cendrée sous-jacente.

On voit ici que je n'adopte point l'opinion qui fait naître les nerfs pathétiques sur les tubercules testes. Je la repousse, parce que je ne parle que de ce qu'il est possible de voir; or, si l'on regarde les petits filaments de ce nerf à leur insertion, on pourra se convaincre que ces filaments sont trop éloignés de la paire postérieure des tubercules quadrijumeaux pour que cette origine soit probable.

De plus, ces nerfs existent chez les reptiles, les poissons et les oiseaux, qui ne possèdent point ces tubercules postérieurs; il devient alors évident que l'existence de ces amas de matière grise et leur développement ne sauraient être rattachés à l'origine de la quatrième paire. Ces nerfs ne sont pas plus volumineux à leur naissance, dans l'espèce

Mammifères.—Appareil fondamental.

humaine, que dans un grand nombre d'animaux des trois classes inférieures.

Nerf optique.

235. Dans les poissons, les reptiles et les oiseaux, une seule masse de matière grise est placée de chaque côté de l'origine des nerfs de la seconde paire (nerfs optiques) (pl. 3, pl. 4, pl. 5, *d*); une autre masse grise, très-appréciable, se rencontre également dans les poissons, sur le trajet de ces nerfs, en arrière de leur entrecroisement (pl. 3, *fig.* 32). Dans les mammifères, les accumulations de matière grise que l'on observe soit à l'origine, soit sur le trajet de ces nerfs dans l'intérieur du crâne, sont en nombre plus considérable.

Les deux premières (pl. 14, *fig.* 203, 2‴; pl. 18, *fig.* 223, 2‴), situées l'une derrière l'autre, forment une double série; on les appelle tubercules quadrijumeaux. Les secondes sont placées en avant des précédentes (pl. 14, *fig.* 203, 2″; pl. 18, *fig.* 223, 2″), et sur un niveau inférieur à celui que les autres occupent; celles-ci font partie de chaque couche optique, et se confondent avec la substance de ce troisième organe cérébral de matière grise; on les désigne sous le nom de corps genouillés. Les troisièmes (pl. 14, *fig.* 203, 2′; pl. 18, *fig.* 223, 2′) se remarquent à un niveau plus bas encore que les précédentes; elles sont placées en arrière de l'entrecroisement des nerfs dont il est question, et forment la partie antérieure et inférieure de l'*infundibulum*.

Si les anatomistes ont pu n'être pas du même avis au sujet de l'origine des nerfs optiques, puisque les uns les font naître des tubercules quadrijumeaux antérieurs (*T. nates*), les autres des couches optiques (corps genouillés externes), les autres à la fois des deux séries de tubercules quadrijumeaux et de la portion de substance grise placée en arrière du chiasma, il n'en est pas moins vrai que, malgré les divergences d'opinion sur ce sujet, la plupart d'entre eux ont implicitement reconnu l'insertion simple ou multiple de chacun de ces nerfs sur des masses de matière grise. La manière de voir de Meckel est celle à laquelle je me rallie, malgré l'autorité d'assertions opposées. Je pense de même que ce savant anatomiste (J. F. Meckel,

Manuel d'anatomie, trad. par Jourdan, tom. III, p. 109, § 1877) que les nerfs optiques s'insèrent en partie sur le côté postérieur et externe de la face supérieure de la couche optique, en partie sur les deux paires des tubercules quadrijumeaux, en partie sur la substance grise constituant le plancher du ventricule cérébral médian, située en avant de l'*infundibulum* et en arrière de l'entrecroisement. Mammifères.— Appareil fondamental.

La démonstration de cette opinion de Meckel est trop facile à faire, et l'examen de ces parties sur l'homme se répète trop communément, pour que j'insiste sur la manière de vérifier ces détails anatomiques.

236. La première de ces insertions est remarquable de chaque côté du corps, dans les animaux mammifères, en ce qu'elle diffère essentiellement de ce que l'on observe dans les autres classes d'animaux.

Les masses de matière grise sur lesquelles elle s'opère sont doubles, l'une est antérieure (*nates*), l'autre est postérieure (*testes*).

On peut s'assurer en étudiant cette insertion par des sections verticales pratiquées perpendiculairement, que la matière grise sur laquelle elle se fait, est confondue avec la continuation supérieure des deux parties latérales de la colonne de matière grise de la moelle épinière, qui, après avoir envoyé des prolongements au nerf de la quatrième paire, se rapproche du niveau postérieur des couches optiques (pl. 14, *fig.* 203, 2′, 2″, 2‴; pl. 18, *fig.* 223, 2′, 2″, 2‴).

En se reportant aux descriptions des mêmes tubercules quadrijumeaux et de la même insertion des nerfs optiques dans les reptiles, les poissons et les oiseaux, on remarquera, si je ne m'abuse, qu'à cet endroit du centre nerveux, un fait mérite d'être considéré: il donne un caractère particulier à l'encéphale des animaux mammifères.

Dans les trois classes inférieures, c'est sur la substance grise seule des tubercules optiques que se fait l'insertion du nerf optique. Cette substance grise, en reposant sur la couche plus ou moins épaisse de matière blanche qui sert à former la lamelle intermédiaire, est séparée par un long intervalle de l'extrémité supérieure de la colonne

Mammifères. — Appareil fondamental.

de matière grise de la moelle épinière qui, dans ces animaux, ne dépasse point le niveau du cervelet.

Dans les mammifères, au contraire, la masse de substance grise des tubercules quadrijumeaux, au lieu d'être isolée à la surface de la partie antérieure de la lamelle intermédiaire, se confond par dessous avec la portion de matière grise qui est la continuation supérieure des parties latérales de la colonne cendrée du prolongement rachidien. C'est dans l'épaisseur de ces parties latérales qu'on aperçoit les lamelles émanées des deux côtés de l'axe médian des stratifications antérieures (pl. 14, *fig.* 202, 203, 2‴; pl. 18, *fig.* 223 2‴).

A cet endroit où la substance des tubercules quadrijumeaux se mêle à celle de la colonne grise de la moelle, une immense quantité de vaisseaux artériels se répand, chez l'homme surtout, dans cet amas commun de matière grise où se fixent les extrémités des nerfs optiques.

237. La seconde insertion des nerfs optiques se fait, comme l'ont indiqué Santorini, Morgagni, Gall, Meckel, etc., sur la partie de la couche optique désignée sous le nom de corps genouillés externes et internes (pl. 14, *fig.* 202, 203, 2″; pl. 18, *fig.* 223, 2″).

Cette portion résulte d'une double saillie de la substance grise des couches optiques, sur laquelle vient s'étaler le nerf optique. Ce nerf, en passant sur cette élévation, la recouvre et se dirige ensuite en formant généralement deux bandes de substance blanche. L'une va des corps genouillés externes aux tubercules postérieurs, l'autre, moins appréciable, marche du corps genouillé interne aux tubercules quadrijumeaux antérieurs.

Il faut observer que cette dénomination de corps genouillé interne ou externe, ne s'applique qu'à une seule et même partie appréciable à l'extérieur par une double éminence.

Rien de semblable ne se peut observer dans les trois classes d'animaux inférieurs aux mammifères. Chez les poissons et les reptiles, jamais le nerf optique n'a de connexion plus ou moins étroite avec le troisième organe de matière grise, puisque cet organe est alors situé en arrière de l'insertion de ces nerfs loin des tubercules de la

lamelle intermédiaire. Dans les oiseaux, le troisième organe cérébral de matière grise est placé au-dessous de la partie antérieure de la lamelle intermédiaire et, par conséquent, du tubercule optique : il est donc séparé de ce tubercule par la cavité ventriculaire. Cet organe présente cependant déjà par son côté externe une communication assez évidente avec l'extrémité des nerfs optiques, pour que l'on puisse trouver ce détail analogue à ce que l'on observe dans les mammifères à l'endroit des corps genouillés. Mammifères.—Appareil fondamental.

238. La troisième insertion des nerfs optiques des animaux mammifères résulte des détails anatomiques que je vais actuellement exposer. Sur le trajet des nerfs optiques, dans l'intérieur du crâne, se rencontre une certaine quantité de matière grise, située immédiatement derrière l'entrecroisement et au-dessus de ce chiasma. Elle ne me paraît pas devoir être oubliée (pl. 14, *fig.* 202, 203, 2′; pl. 18, *fig.* 223, 2′), et je pense avec un savant observateur (Meckel, *l. c.*, 3e vol., p. 110), que des filaments de substance blanche sortis en arrière de la masse des nerfs optiques entrecroisés, se répandent dans cette substance grise et s'y terminent. Cette matière grise reçoit l'insertion la plus antérieure et la moins remarquée des nerfs oculaires.

Cet amas de matière grise appartient au plancher du troisième ventricule (ventricule cérébral médian), qui s'infléchit et se baisse en arrière vers l'angle inférieur de l'*infundibulum*, et par conséquent vers le corps pituitaire. Il peut être remarqué dans tous les mammifères.

On en constate l'existence dans les rongeurs, les carnassiers, les ruminants, les pachydermes, les solipèdes aussi bien que dans l'espèce humaine, toutefois en ayant égard au volume de l'encéphale des divers animaux de ces familles.

Si l'on ne rencontre pas ce léger amas de substance grise dans le cerveau des reptiles et des oiseaux, il n'en faut pas conclure que les mammifères seuls paraissent offrir cette particularité. Dans beaucoup de poissons, en effet, mais non dans tous, derrière l'entrecroisement des nerfs optiques, on aperçoit de très-petites éminences de matière grise. Elles ont été désignées sous le nom de tubercules mamillaires, bien

Mammifères. — Appareil fondamental.

qu'elles fussent placées en avant de l'*infundibulum*, à l'opposé de ces tubercules. On ne voit les éminences mamillaires que dans les mammifères. Elles n'ont pas dans ces animaux le moindre rapport avec (*Pleuronectes platessa*, pl. 3, *fig.* 30, 2′; *Pl. solea*, *Pl. turbo*) l'insertion des nerfs oculaires que je viens d'indiquer.

239. Il résulte de l'appréciation de ces faits, que, si par sa terminaison sur la matière grise le nerf optique des mammifères ressemble au nerf optique des autres vertébrés, il s'en éloigne par la multiplicité de cette insertion. Ceci doit avoir une grande influence sur la nature des fonctions de l'organe de la vision. Il résulte également de toutes ces particularités, que le nerf optique n'est plus ici fixé comme chez les poissons, les reptiles et les oiseaux, sur le seul tubercule gris de la lamelle intermédiaire, mais que dans les mammifères et dans l'homme il est triplement inséré : premièrement, sur les tubercules quadrijumeaux, dont la substance grise se confond avec la partie supérieure de la colonne grise de la moelle épinière; secondement, sur la matière grise des corps genouillés; et en troisième lieu, sur la substance grise qui forme le plancher du ventricule cérébral médian, en arrière de l'entrecroisement. Ces faits donnent à l'encéphale de ces animaux un caractère remarquable. Les deux origines antérieures du nerf optique, seules, ne peuvent plus être rattachées à la colonne de matière grise de la moelle épinière. Je crois cependant que l'on pourrait encore discuter cette opinion, en considérant l'insertion des nerfs sur la substance grise des corps genouillés, mais il ne me paraît plus possible de se refuser à l'admettre à l'occasion de la masse de matière grise située en arrière du chiasma.

On ne saurait rattacher à la colonne de matière grise de la moelle, l'amas de substance cendrée placé à l'endroit de l'insertion des nerfs olfactifs.

Nerf olfactif.

240. L'implantation des filets d'origine des nerf crâniens de la première paire sur la matière grise, se présente avec une plus grande évidence encore que dans toutes les autres parties du centre nerveux qui viennent d'être examinées.

Mammifères. — Appareil fondamental.

On décrit ordinairement sous le nom de nerfs olfactifs des animaux vertébrés et des mammifères, un double prolongement mêlé de substance blanche et de matière grise, dont la forme et le volume sont variables dans les diverses familles d'animaux, mais qui généralement s'étend depuis le voisinage de la scissure interlobaire (scissure de Sylvius) jusque sur toute l'étendue de la lame criblée de l'os ethmoïdal.

Je conserve à ces parties le nom de prolongements olfactifs; ils font partie intégrante du cerveau, leur texture est la même. Leurs connexions avec la substance blanche des stratifications antérieures de l'appareil fondamental, qu'elles terminent en avant, sont on ne peut mieux appréciables. Je ne donne le nom de nerfs olfactifs qu'aux filaments très-délicats qui entrent dans l'intérieur du crâne par les trous de la lame criblée de l'os ethmoïdal, et s'insèrent sur la masse de matière grise plus ou moins volumineuse qui s'élève constamment à l'extrémité de ces prolongements olfactifs.

Ces filaments nerveux s'insèrent immédiatement, dans tous les animaux mammifères, sur la face inférieure de la masse de matière grise par laquelle se terminent ces prolongements.

La forme de cette masse de matière grise est variable : tantôt c'est une espèce de renflement grisâtre en forme de massue, comme dans les animaux rongeurs. Dans les chats c'est une éminence plus large en avant qu'en arrière, semée, à sa superficie inférieure, de petits enfoncements au fond de chacun desquels s'implante un filament nerveux.

Dans les chiens, cette masse de matière grise représente deux grosses éminences ovalaires : dans les chauve-souris, dans les taupes, une disposition analogue peut être observée. Les animaux ruminants, les solipèdes, présentent également des amas de matière grise considérables, à l'extrémité des prolongements olfactifs. Ces amas reçoivent, à leur surface inférieure, l'insertion des nombreux filaments des nerfs olfactifs après l'entrée de ceux-ci dans l'intérieur du crâne.

Dans l'espèce humaine, le volume de ces masses de matière grise est moindre que partout ailleurs; mais là, de même que chez les autres ani-

Mammifères.—Appareil fondamental.

maux, les nerfs olfactifs s'insèrent sur elles. Il n'y a de particulier à l'homme que la diminution des filaments nerveux et l'exiguité de l'organe à la surface duquel ils se fixent.

241. Après l'examen des détails que je viens d'exposer à l'occasion des animaux mammifères, et dont un assez grand nombre se répète dans les autres classes des vertébrés, il deviendra, je le pense, évident que l'origine de la plupart des nerfs sur la matière grise est un fait commun à toutes les espèces. Ces origines se font en majeure partie sur les régions postérieures de la longue colonne de matière grise de la moelle épinière étendue jusqu'en arrière des couches optiques, sauf les exceptions que j'ai signalées à l'occasion des insertions antérieures des nerfs vertébraux et optiques et des insertions des nerfs olfactifs.

On a plutôt étudié jusqu'ici la terminaison des différents nerfs rachidiens et crâniens au point de vue multiple de la hauteur du niveau de leur insertion, de leur position, soit antérieurement soit postérieurement, sur le prolongement et le bulbe rachidien, ou en ne considérant que le nombre plus ou moins grand des filaments réunis pour constituer les cordons nerveux.

Certainement plus d'une observation intéressante, et qu'il ne m'est pas possible de reproduire ici, a été le résultat des recherches entreprises dans cette direction. Mais il reste aussi de curieuses études à poursuivre pour connaître exactement dans les animaux et dans l'homme les caractères variables des masses grises situées à l'origine de chaque nerf, et apprendre en quoi et comment la forme et le volume de ces masses sont modifiés au point terminal de telle et telle insertion nerveuse dans les nombreuses familles d'animaux. Une autre série intéressante de recherches doit être encore poursuivie à l'occasion de ces accumulations de matière grise : il est nécessaire de chercher à connaître leurs rapports exacts avec les ramifications de l'appareil circulatoire, et de développer avec plus de précision que je ne saurais encore le faire, ce que je vais dire du contact de ces masses grises avec les dernières divisions artérielles.

242. La longue colonne de matière grise de la moelle épinière, et les

masses de la même matière qui se rencontrent aux origines antérieures des nerfs optiques et à l'insertion des filaments des nerfs olfactifs, deviennent remarquables lorsque les vaisseaux du centre nerveux ont été remplis de matière colorante, par l'énorme quantité d'artères qui viennent pénétrer et se terminer dans leur épaisseur. Les ramifications superficielles de ces artères sont assez multipliées, pour qu'à l'aide d'une heureuse expérience on puisse colorer toutes ces parties grises, tandis que les stratifications blanches les plus voisines, qui les touchent ou qui les entourent, restent dans un état de blancheur parfaite. Ce fait est général dans le prolongement rachidien de même que dans l'intérieur du crâne; mais dans ces deux régions opposées, la quantité de vaisseaux artériels qui se dirigent vers les origines nerveuses ne paraît pas être la même. Mammifères.—Appareil fondamental.

Cette quantité s'accroît vers les parties supérieures du centre nerveux, elle diminue dans les régions inférieures.

Sous ce rapport, la différence la plus complète sépare l'extrémité supérieure de la colonne grise de l'origine nerveuse, et la rend distincte de l'extrémité inférieure. Il suffit, pour se convaincre de la vérité de cette assertion, de comparer, après une injection de gélatine colorée, la région de la colonne de matière grise située dans l'épaisseur du pont de Varole ou dans le bulbe rachidien, à celle où l'on rencontre les origines des derniers nerfs vertébraux.

Dans l'une, la substance grise reçoit des rameaux de tous les côtés et en grand nombre. Dans l'autre, au contraire, la colonne grise centrale n'est pénétrée que par de rares ramifications, qui la colorent difficilement.

La manière dont ces artères arrivent à la substance grise, n'est point la même, au-dessous de l'extrémité inférieure du ventricule cérébelleux (*calamus scriptorius*), dans le bulbe rachidien, et dans la protubérance annulaire. Cependant, ces vaisseaux se terminent toujours, dans ces différents points, de manière à déterminer le même résultat général, c'est-à-dire l'artérialisation de la matière grise.

243. Au-dessous du *calamus scriptorius*, la colonne grise située

Mammifères.—Appareil fondamental.

au-dessous des origines nerveuses reçoit des ramifications artérielles et par sa circonférence et par son centre.

Les artères qui aboutissent à la circonférence, y arrivent après avoir traversé les stratifications blanches; elles viennent alors, en avant, de l'artère spinale antérieure; elles naissent, en arrière, de l'artère spinale postérieure.

Celles qui entrent dans la substance grise par le centre de la colonne médullaire, émanent d'un petit rameau artériel, né de la réunion de deux ou plusieurs rameaux sortis de l'artère cérébelleuse postérieure, ou des deux artères spinales postérieures. Ces artères, après s'être confondues, pénètrent, on le sait, dans le canal central de la moelle épinière et en parcourent alors toute l'étendue.

Les petites ramifications de cette artériole d'un très-faible volume plongent, aussitôt leur naissance, dans les parties latérales de la colonne de matière grise.

244. Au-dessus du *calamus scriptorius*, dès que l'axe médian des stratifications antérieures a commencé à isoler l'une de l'autre les parties latérales de la colonne grise, en s'étendant en arrière, tout change. Ces parties latérales ne sont plus réunies sur leur côté interne par une portion médiane pourvue d'un canal. Elles ne reçoivent plus d'artérioles que par leur circonférence. La plupart de ces petites ramifications artérielles n'arrivent plus à pénétrer la matière grise, excepté dans les régions supérieures, qu'après avoir traversé l'enveloppe externe formée par les stratifications de substance blanche.

Ces artérioles proviennent, autour du bulbe rachidien, de magnifiques plexus artériels très-remarquables aux origines de l'hypoglosse, du pneumogastrique et du glosso-pharyngien. Ces plexus sont formés par les ramifications venant directement des artères vertébrales, ou de leurs branches cérébelleuses antérieures et postérieures, et de plusieurs rameaux sortis des artères spinales.

Les unes de ces artérioles s'enfoncent, sur la ligne médiane, entre les deux éminences pyramidales, les autres s'introduisent entre les sillons des corps olivaires; toutes s'éteignent dans la matière grise, et la colo-

rent lorsqu'elles ont été heureusement remplies par le liquide de l'injection.

Les parties latérales de la colonne de matière grise qui traversent le pont de Varole de chaque côté de l'axe médian des stratifications antérieures, sont de même parcourues par des ramifications artérielles très-déliées. Celles-ci pénètrent par la surface de la protubérance annulaire, dont elles traversent la substance blanche.

Ces ramifications artérielles proviennent surtout du tronc basilaire et des artères cérébelleuses antérieures et supérieures. Postérieurement, d'autres artérioles émanent des plexus placés à l'origine des nerfs de la huitième paire.

La partie supérieure de la colonne de matière grise voisine de l'origine des nerfs est surtout curieuse à étudier sous le rapport des vaisseaux artériels qu'elle reçoit dans le voisinage de l'origine de la troisième paire en avant, et près des tubercules quadrijumeaux en arrière.

Près de l'origine de la troisième paire, de petites artères viennent directement du tronc basilaire, elles pénètrent de chaque côté dans la substance blanche, en même temps que les origines de ces nerfs de la troisième paire. Ces vaisseaux suivent les filets nerveux en formant des lignes droites et régulières jusqu'à la matière grise, dans laquelle ils s'éteignent.

En arrière, des plexus vasculaires formés d'un nombre prodigieux d'artères nées des artères cérébelleuses supérieures, des artères cérébrales postérieures, sont disposés à la surface des tubercules quadrijumeaux. Il en sort une quantité très-considérable de petits vaisseaux qui traversent les tubercules quadrijumeaux, et se terminent ensuite dans la partie la plus élevée de la colonne de substance grise.

245. La substance grise des corps genouillés reçoit également des divisions très-multipliées des artères cérébrales postérieures et cérébelleuses antérieures.

Plus antérieurement, les mêmes faits s'observent en arrière de l'entrecroisement, sur l'insertion la plus antérieure du nerf optique. La matière grise, à cet endroit, est pénétrée de vaisseaux issus du cercle

Mammifères.—Appareil fondamental.

de Willis, de l'artère cérébrale antérieure, de l'artère communicante.

Aux origines des nerfs optiques, de nombreuses divisions vasculaires entourent la substance grise, s'y répandent et terminent à cet endroit les ramifications très-apparentes des artères cérébrales antérieures.

Je fais remarquer ici, comme un fait curieux, que la quantité de vaisseaux artériels n'est pas proportionnée au volume de la matière grise placée dans le point des différentes insertions nerveuses.

Les tubercules quadrijumeaux sont plus considérables dans les rongeurs, les carnassiers, les ruminants, que dans l'espèce humaine, et cependant le nombre des artères qui se répandent sur ces parties dans les animaux est bien moins abondant que dans l'homme.

L'accumulation de la matière grise aux origines des nerfs, déjà reconnue par plusieurs anatomistes, et entre autres par Gall, qui la nommait matrice des nerfs, devra, si je ne m'abuse, présenter un jour un intérêt très-grand. Peut-être parviendra-t-on à connaître précisément les influences que peuvent avoir sur la fonction des nerfs ces divisions artérielles que je signale à un examen futur. Ces divisions artérielles, examinées après certaines maladies, me paraissent offrir d'intéressantes particularités, que je me propose de faire connaître ultérieurement : elles sont capables d'éclairer à la fois la physiologie de l'homme en santé et la physiologie de l'homme malade.

CHAPITRE XXVI.

DE L'ORGANE DE MATIÈRE GRISE PLACÉ A L'EXTRÉMITÉ INTRACRANIENNE DES STRATIFICATIONS POSTÉRIEURES OU CÉRÉBELLEUSES DE L'APPAREIL FONDAMENTAL.

—

246. Après les études qui viennent d'être faites sur les stratifications de substance blanche de l'appareil fondamental, depuis leur extrémité inférieure jusqu'à leur extrémité supérieure, développée dans

Mammifères.— Appareil fondamental.

la cavité du crâne, ainsi que sur la longue colonne de matière grise dont elles environnent la continuité, il reste encore, pour achever l'examen de l'appareil fondamental des animaux mammifères, à faire connaître les détails des organes de matière grise que l'on rencontre dans le crâne, et ensuite à entreprendre l'histoire de la lamelle intermédiaire.

Je vais d'abord m'occuper de ces organes de matière grise, en commençant par celui d'entre eux qui revêt l'extrémité intracrânienne des stratifications postérieures ou cérébelleuses de l'appareil.

A l'extrémité intracrânienne des stratifications postérieures de l'appareil fondamental (stratifications cérébelleuses), dans les mammifères comme dans les autres animaux vertébrés, on rencontre un organe de substance grise que l'on connaît sous le nom de substance grise du cervelet (pl. 2, *fig.* 14 *b'*; pl. 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18 *b'*). Il représente dans toutes les familles des mammifères une série de lamelles de matière cendrée, infléchies autour des prolongements de substance blanche également lamelleux, comme je l'ai déjà dit.

Ces lamelles de matière grise se replient successivement les unes contre les autres, de manière à former des sillons de profondeur et de longueur variables dans les diverses espèces, et sur les différents points de la surface cérébelleuse d'un même animal.

Ces sillons sont apparents, non-seulement à la superficie, mais encore, en plusieurs endroits, à des profondeurs assez grandes : ils sont alors placés et cachés à l'intérieur de scissures plus ou moins étendues que l'on désigne sous le nom de circonvolutions du cervelet. Les bords arrondis de chaque lamelle, ainsi que les sillons qui séparent ces mêmes lamelles, constituent des parois irrégulières et très-rapprochées de chacune de ces anfractuosités.

Le nombre de ces lamelles, l'épaisseur de la matière grise qui entre dans leur composition, la profondeur des sillons qui les séparent, doivent avoir dans chaque animal mammifère une influence assez grande, pour que l'on puisse désirer connaître un jour toutes les variations que ces parties subissent. Malheureusement la nature nous

Mammifères. — Appareil fondamental.

cache, dans cet endroit du centre nerveux, comme partout, des secrets bien difficiles à découvrir.

Un savant anatomiste a déjà fait ressortir ces difficultés dans un ouvrage, remarquable sous plus d'un rapport, auquel j'emprunte la citation suivante. « Le nombre des circonvolutions du cervelet et celui » des lamelles n'est pas facile à compter; non que les cervelets diffèrent » les uns des autres sous ce rapport, mais parce que ces objets ne » sont pas tellement isolés, qu'on ne s'expose en les comptant à » prendre pour deux circonvolutions ou deux lamelles ce qu'un autre » observateur aura pris pour deux sous-divisions de l'organe. » (Leuret, *Anatomie comparée des systèmes nerveux.* Paris, 1839, t. I, p. 414). Il ne faut donc pas s'étonner du désaccord qui règne entre les observateurs, lorsqu'un investigateur d'une grande intelligence commence ainsi par se défier de ses propres remarques.

En effet, si Malacarne (*Esposizione nuova della struttura del cervelet to*, 1776) compte sur le mouton huit circonvolutions et cent douze lamelles cérébelleuses, Leuret ne rencontrera que soixante-lamelles et huit circonvolutions elles-mêmes sous-divisées. Quant à moi, j'assure, qu'en répétant ces observations sur plusieurs animaux de cette famille, après avoir fait une section antéro-postérieure sur la ligne médiane de l'organe, je ne suis jamais arrivé à des résultats constamment semblables. Dans tous les cas, j'ai compté tantôt moins de soixante-quinze lamelles, tantôt près de cent, et jamais je n'ai rencontré le même nombre en examinant alors plusieurs cervelets.

Des observations analognes, entreprises sur les chats, les chiens et les lapins, m'ont conduit à des quantités de lamelles tellement variables, que je n'ose reproduire le résultat de ces recherches : il me semble trop vague pour être de quelque utilité.

247. L'opinion de Reil est-elle fondée, le nombre des divisions lamellaires du cervelet s'accroît-il en raison de la perfection de l'organisation animale? On peut, à mon avis, défendre avec raison cette manière de voir en considérant la multiplicité des lamelles cérébelleuses de l'espèce humaine. En effet, dans l'homme, Malacarne assure avoir

compté jusqu'à sept cent quatre-vingts de ces lamelles, et Chaussier affirme que leur nombre est au moins de six à sept cents, ce qui est de beaucoup supérieur à ce que l'on peut rencontrer dans les diverses espèces d'animaux mammifères. Mais, si on cherche au-dessous de l'homme des preuves de cette assertion, on les trouvera bien loin d'être aussi confirmatives, et elles paraîtront plutôt capables de contredire l'opinion que je viens de rappeler. Mammifères.—Appareil fondamental.

On peut penser que les chats, les renards et les chiens ont autant et plus d'intelligence que les moutons, les chèvres et les bœufs, et cependant le nombre des lamelles de substance grise du cervelet est bien moins multiplié dans les premiers que dans les derniers de ces animaux. Peut-être, serait-il plus exact de dire seulement, que le nombre des lamelles cérébelleuses est en raison du volume de la masse totale de l'encéphale : on exprimerait alors le fait le plus général auquel on est conduit par les observations particulières.

248. Dans plusieurs familles de mammifères, comme les rongeurs et quelques carnassiers, dans la taupe par exemple, on aperçoit sur les parties latérales du cervelet une portion des lamelles de substance grise, qui est contenue dans une cavité de l'os temporal. Ce développement de la substance grise de chaque côté du crâne est trop considérable, pour qu'on ait pu dire avec une entière raison, que l'éminence vermiforme supérieure du cervelet des rongeurs, était aussi volumineuse que les parties latérales de la masse cérébelleuse. Un coup d'œil sur la nature suffit pour montrer l'exagération de cette opinion; elle ne conduit, du reste, à aucun résultat capable d'intéresser.

La direction des lamelles cérébelleuses est généralement transversale; cependant dans la plupart des animaux mammifères, les lapins, les cabiais, les chats, les chiens, les chéiroptères, les ruminants et l'espèce humaine, on peut remarquer que sur les parties latérales, surtout inférieurement, ces lamelles tendent tantôt plus tantôt moins à se diriger suivant l'axe du corps. Dans l'homme principalement, presque toutes les lamelles de matière grise cérébelleuses qui sont situées sur les parties inférieures et latérales du

Mammifères.—Appareil fondamental.

cervelet, présentent cette disposition avec plus ou moins de netteté.

249. On a dit que, lorsque les circonvolutions cérébrales étaient symétriques, cette symétrie se retrouvait également sur les divisions du cervelet. On a choisi pour exemple confirmatif de cette opinion les rongeurs, le lapin, le lièvre, le cabiai, quelques carnassiers, comme les taupes, les chéiroptères. L'examen de l'encéphale de ces animaux ne prouve pas absolument la proposition que je viens de rappeler, car, d'abord, ces mammifères n'offrent que des traces assez faibles de circonvolutions cérébrales. Il est alors nécessaire d'exagérer, afin d'arriver à chercher la symétrie dans des divisions existant à peine, ou qui ne sauraient être aperçues. L'inspection du cervelet de ces animaux prouve seulement, que les divisions principales de cet organe sont disposées symétriquement; mais elle cesse à mon avis de conduire à une démonstration aussi claire, lorsqu'on arrive à la comparaison des lamelles de substance grise placées à droite et à gauche. Sur ces animaux, comme chez la plupart de ceux que j'ai pu étudier, chacune de ces lamelles ne m'a que très-rarement paru ressembler, quant à sa forme, à son étendue, à son volume et à sa direction, aux mêmes portions organiques situées de l'autre côté du corps. Il faut toutefois reconnaître que, si ces opinions laissent à désirer toute la précision nécessaire, elles n'en sont pas moins curieuses et peuvent être considérées comme vraies, si on les appuie seulement de l'examen des grandes divisions de l'organe.

On a dit également, que le défaut de symétrie des circonvolutions cérébrales correspondait au défaut de symétrie des circonvolutions cérébelleuses. Cette opinion peut paraître très-vraisemblable lorsqu'on envisage uniquement les superficies également très-irrégulières du cerveau et du cervelet de l'homme; mais lorsqu'on examine l'encéphale beaucoup plus régulier des moutons, des chiens, des chats et surtout des rongeurs, on voit que les divisions du cervelet n'acquièrent pas plus de symétrie par suite de la régularité plus grande de la surface des hémisphères du cerveau. On ne doit donc pas regarder des faits de cette nature comme étant aussi généraux qu'on l'a prétendu.

250. Une autre opinion du même observateur veut que la forme générale de la surface du cervelet et de ses principales divisions dans la classe des mammifères, soit en quelque sorte un caractère anatomique de chaque famille. Cette manière de voir peut être admise, en ce sens, qu'au premier coup d'œil un anatomiste exercé reconnaîtra le cervelet d'un chat, et pourra le distinguer de celui d'un rongeur, d'un chien ou d'un mouton; mais personne n'a poussé assez loin l'étude des détails des différentes portions du cervelet, pour pouvoir être certain de préciser en ce lieu du centre nerveux les caractères de chaque famille, et pour montrer sans aucune obscurité en quoi ces caractères se rapprochent et en quoi ils diffèrent de ceux qui appartiennent à des mammifères d'une autre famille. Mammifères. — Appareil fondamental.

Quelques aperçus généraux peuvent cependant appuyer cette opinion, considérée dans sa généralité la plus grande. On sait que les rongeurs ont une portion de l'organe de matière grise dont nous nous occupons, renfermée dans une cavité placée sur chaque région du crâne. Mais ce caractère distinguera-t-il les animaux de cette famille, puisqu'on le rencontre dans plusieurs carnassiers tels que la taupe, et pareillement dans les chéiroptères?

La double courbure de l'éminence vermiforme est apparente dans plusieurs carnassiers, dans l'ours, par exemple, et elle cesse d'être appréciable dans les chats et les chiens; on la retrouve au contraire dans le cheval, le bœuf, etc. Il reste donc encore à entreprendre sur ce sujet des études sérieuses. Elles devront être plus multipliées que celles dont on s'est autorisé pour appuyer cette manière de voir.

251. La ressemblance la plus grande rapproche en général les uns des autres les organes de matière grise étendus à l'extrémité des stratifications postérieures de l'appareil fondamental des mammifères. Les perfectionnements qu'ils subissent dans leurs formes et dans leur étendue, me paraissent représentés par l'accroissement de leurs parties latérales, par la multiplication de leurs divisions principales, et surtout de leurs divisions secondaires, qui constituent les lamelles cérébelleuses.

Mammifères.—Appareil fondamental.

Dans l'espèce humaine seule, éloignée, au point de vue que je vais offrir, des animaux mammifères, on peut remarquer une particularité inappréciable dans les animaux placés à un rang moins élevé.

Au centre à peu près des stratifications blanches qui s'élèvent de chaque côté vers l'organe de matière grise du cervelet, se rencontre un amas irrégulier de la même matière, connu sous le nom de corps dentelé. Il est composé d'une couche de substance grise étendue sur un noyau de substance blanche, formant autour de ce noyau une série variable de dentelures constituées par un linéament grisâtre d'une faible épaisseur. Ce linéament est infléchi plusieurs fois, de manière à produire des angles successivement saillants en dedans et en dehors ; la somme de ces angles circonscrit un espace vaguement sphéroïdal, rempli par le noyau de substance blanche, qui n'est que le prolongement des stratifications postérieures de l'appareil fondamental. Cette couche grisâtre est limitée de tous les côtés et englobée par la masse de substance blanche sur laquelle reposent les lamelles cérébelleuses : de sorte que l'on pourrait dire avec Meckel (*Manuel d'anatomie*, trad. par Jourdan, tom. II, p. 631), que les hémisphères du cervelet de l'homme sont constitués par une double couche de substance blanche et de matière grise, l'une interne et profonde, produite par le corps dentelé et son noyau de matière blanche, l'autre externe et superficielle, formée par les lamelles extérieures et les stratifications blanches qui les supportent de toute part.

CHAPITRE XXVII.

DES ORGANES DE MATIÈRE GRISE PLACÉS DANS L'INTÉRIEUR DU CRANE DES MAMMIFÈRES SUR LES STRATIFICATIONS ANTÉRIEURES DE L'APPAREIL FONDAMENTAL.

Troisième organe cérébral.

252. Le troisième organe de matière grise remarquable sur les stratifications antérieures de l'appareil fondamental mérite ce nom, parce qu'il est placé en arrière de deux autres organes, qui seront

ultérieurement examinés; on le désigne ordinairement par le nom de couche optique (pl. 2, *fig.* 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, a'''; pl. 15, *fig.* 206, a''', da'''). Cet organe est constamment indiqué dans les différentes planches par la lettre a''', a'''. Il repose au-dessus des stratifications qui constituent les pédoncules du cerveau, fait une saillie arrondie dans le ventricule latéral, et de plus présente une autre surface, servant de chaque côté de paroi latérale à la cavité ventriculaire médiane, en avant et au-dessous de l'appendice pinéal. Mammifères.— Appareil fondamental.

Sa forme n'est pas facile à définir avec précision : on peut dire toutefois d'une manière générale qu'elle est arrondie en dessus et aplatie en dedans. Elle est irrégulièrement déterminée en bas, en dehors et dans tous les endroits par lesquels l'organe est en contact avec les stratifications blanches.

Le volume de ce troisième organe cérébral de matière grise m'a semblé proportionnel dans tous les mammifères au volume de l'encéphale, c'est-à-dire qu'il s'accroît successivement, à mesure que l'on observe des cerveaux d'une masse plus considérable. Nulle part ses dimensions ne sont aussi étendues que dans l'espèce humaine.

253. Cet organe est remarquable en ce qu'il est uni à l'organe qui est placé parallèlement de l'autre côté du corps, par une espèce d'isthme transversal auquel on a donné le nom de commissure grise (pl. 2, *fig.* 14, a'''; pl. 10, *fig.* 141, 142 a'''; pl. 11, *fig.* 150, 151, 162, 163, a'''; pl. 12, *fig.* 173, 174, 178, a'''; pl. 17, *fig.* 221, a'''; pl. 18, *fig.* 222, a'''); mais cette portion ne saurait être confondue avec les appareils de communication transversale qui sont constamment formés par la substance blanche. Quelques anatomistes ont assuré que cet isthme n'existait pas constamment; quant à moi j'en ai toujours pu constater l'existence. Je pense que c'est à un vice de préparation anatomique ou bien au ramollissement des organes, soit pendant la vie, soit après la mort, qu'il faut rapporter les faits énumérés à ce sujet par Wenzel et par d'autres encore.

Cet isthme de substance grise, intermédiaire entre les deux organes que je décris, s'est offert à mon observation dans tous les animaux mam-

Mammifères.— Appareil fondamental.

mifères rongeurs, carnassiers, ruminants, solipèdes, que j'ai eu l'occasion d'examiner. Dans l'espèce humaine, on peut de même le découvrir avec la plus grande facilité.

254. Le rapport de la matière grise de ce troisième organe avec les stratifications de matière blanche nées du prolongement rachidien, paraissent s'établir de deux manières différentes, en arrière et en avant.

Dans le premier cas, la substance grise est en conctact avec l'extrémité supérieure des lamelles blanches qui naissent successivement des côtés de l'axe médian des stratifications antérieures, à mesure que cet axe s'étend en arrière et s'élève en même temps vers les régions supérieures.

Dans le second cas, la matière grise de l'organe embrasse les stratifications pédonculaires qui font suite aux pyramides, et se prolongent en traversant la couche optique jusque dans le grand amas de matière blanche des hémisphères cérébraux.

La généralité de ces deux faits anatomiques m'a paru constante dans les différentes familles de mammifères et chez l'homme.

Il en résulte que, considérées antérieurement et dans les parties postérieures, les troisièmes masses cérébrales de matière grise n'offrent pas des rapports analogues avec toutes les stratifications qui viennent du prolongement rachidien, la matière blanche qui supporte leur région postérieure venant des lamelles de l'axe médian de la moelle épinière développées supérieurement, tandis que la matière blanche en rapport avec l'extrémité antérieure de l'organe, est celle qui prolonge les irradiations des stratifications rachidiennes antérieures. Ces dernières ont été décrites dans cet ouvrage sous le nom de parties latérales des stratifications rachidiennes antérieures; on les désigne sous le nom de pyramides antérieures et de pédoncules du cerveau.

La substance grise de ce troisième organe cérébral, dont le rapport s'établit, ainsi que je viens de le dire, d'une part, avec les stratifications antérieures qui parcourent la ligne médiane, de l'autre, avec celles qui viennent latéralement des pédoncules cérébraux, est placée entre les écartements des différentes irradiations faisant suite

à la moelle épinière, et semble pouvoir être divisée grossièrement en deux portions : l'une, externe, dans laquelle la matière grise est accumulée entre des stratifications qui ne la traversent pas complétement, et se perdent en majeure partie dans l'épaisseur de l'organe ; l'autre, interne, dans laquelle la matière grise est déposée entre des prolongements de substance blanche qui la traversent pour aller ensuite se confondre avec la masse de substance blanche des hémisphères cérébraux. Mammifères. — Appareil fondamental.

Ces deux portions de l'organe peuvent être étudiées dans tous les animaux mammifères, mais nulle part les remarques que l'on peut faire à leur sujet ne me paraissent devoir être aussi précises que dans l'espèce humaine.

255. Le deuxième organe de matière grise placé sur le trajet intra-crânien des stratifications antérieures de l'appareil fondamental, est nommé, dans le langage habituel, corps strié (pl. 2, *fig.* 9-14, *a''* ; pl. 10, *fig.* 142, 143, *a''* ; pl. 11, *fig.* 151, 162, 163, *a''* ; pl. 12, *fig.* 174, 175, 176, 177, 178, *a''* ; pl. 15, *fig.* 206, *a''*) ; il est situé en avant de l'organe précédemment décrit, et caché profondément dans l'épaisseur des hémisphères cérébraux. Il n'est point en rapport, comme le troisième organe, avec les stratifications de matière blanche émanant de l'axe médian des stratifications antérieures ; il ne repose que sur les stratifications qui sont la continuation des pédoncules cérébraux, il est à la fois traversé et enveloppé par ces dernières. Second organe cérébral.

La position de cet organe sur ces parties blanches est toujours établie de telle sorte, que sa région supérieure fait constamment une saillie plus ou moins élevée dans la cavité des ventricules latéraux. Aussi ce n'est qu'après avoir ouvert cette cavité que l'on peut apercevoir le relief qui rend cette masse de matière grise très-appréciable.

Il est difficile de donner une idée précise de sa forme générale ; on ne peut, en effet, bien juger que le relief offert par la portion supérieure libre dans le ventricule. Cette portion offre à peu près l'apparence d'un sphéroïde allongé, placé dans une direction oblique à l'axe du corps, se rapprochant de la ligne médiane par son extrémité

Mammifères.— Appareil fondamental.

antérieure, s'en éloignant au contraire tantôt plus, tantôt moins, selon les espèces, par son extrémité postérieure.

Quant à la forme de la portion inférieure de ce deuxième organe, il ne me semble pas possible de la déterminer nettement.

Le volume de cette masse de matière grise est assez variable dans tous les mammifères. Il me paraît proportionnel aux dimensions générales de l'encéphale, c'est-à-dire qu'il s'accroît avec elles et n'est jamais aussi grand que dans l'homme.

Il existe certainement des différences relatives à la forme du segment supérieur de cet organe et à la quantité de matière grise dont il est composé dans les différentes familles d'animaux de la classe des mammifères; mais ces différences nombreuses sont difficiles à préciser. On ne saurait donner le détail séparé de chacune d'elles sans se jeter dans des longueurs interminables.

256. Il est plus aisé de tracer en général les particularités présentées par cet amas de matière grise dans son rapport avec les stratifications de substance blanche qui, en la traversant, ont fait donner à cette portion du centre nerveux le nom de corps strié.

Dans tous les animaux mammifères, ce second organe cérébral de matière grise est renfermé dans une espèce de coque formée par les stratifications de substance blanche qui viennent des pédoncules du cerveau (parties latérales des stratifications antérieures de l'appareil fondamental). Cette coque environne partout la matière grise du côté des ventricules; elle est formée par une lame très-mince continue sur toutes les parois ventriculaires, et tapissant les ventricules sur tous leurs reliefs et sur toutes leurs anfractuosités. Au premier coup d'œil on ne soupçonne point cette lame, parce que sa faible épaisseur la rend transparente et laisse apercevoir la matière grise sousjacente dans quelques endroits. En isolant dans ces endroits cette lame blanche avec un scalpel ou en soumettant à l'analyse microscopique quelques fragments détachés avec précaution, on parvient non-seulement à constater l'identité qui la rapproche de la substance des stratifications blanches, mais encore à reconnaître la manière dont elle se comporte.

La partie postérieure de la coque dans laquelle est renfermé le second organe cérébral de matière grise se rencontre sur le plan qui est indiqué par le trajet de la bandelette demi-circulaire. Cette bandelette n'est autre chose que la lame blanche recouvrant le ventricule, soulevée à cet endroit par une des veines qui forment les racines des veines de Galien. Mammifères.—Appareil fondamental.

Cette partie de la coque par laquelle est limitée en arrière la substance grise, m'a paru toujours résulter de la fusion complète des stratifications pédonculaires, dont une portion dépasse l'organe en dehors et en arrière, pour se confondre et se perdre dans la masse de substance blanche des hémisphères.

La partie antérieure et inférieure de l'enveloppe de substance blanche qui entoure l'organe est véritablement constituée par la substance blanche de l'hémisphère auquel aboutissent en dernier lieu toutes les expansions pédonculaires.

257. Cet examen général de l'entourage de la seconde masse grise cérébrale est nécessaire pour faire comprendre avec autant de netteté que possible la disposition de la matière grise qu'il renferme.

De la partie postérieure de la coque émanent des prolongements nombreux, variables en étendue et en largeur qui laissent entre eux des intervalles irréguliers remplis par la matière grise. Ces prolongements qui limitent à peu près de tous côtés la matière cendrée, se dirigent obliquement en avant et en dehors; ils aboutissent bientôt à une masse de substance blanche prolongée de dehors en dedans et d'arrière en avant, continue en dedans avec la commissure antérieure, et en dehors avec la substance blanche des hémisphères. A cet endroit les amas irréguliers de matière grise s'arrêtent; mais bientôt, de la masse blanche indiquée, naissent de nouveaux prolongements; ceux-ci limitent d'autres amas irréguliers de matière grise, par lesquels est formée la partie antérieure des corps striés, et vont enfin se perdre et disparaître dans la masse blanche des hémisphères.

Le second organe de substance grise placé dans l'intérieur du cerveau, est donc le résultat de l'agglomération d'une quantité variable,

Mammifères. — Appareil fondamental.

suivant les espèces, de petites masses de matière grise. Elles sont logées dans des intervalles séparés, circonscrits par des parois irrégulières que forment les stratifications blanches.

258. Il existe un certain rapport entre chacune des deux masses grises dont je viens de décrire l'ensemble, et les mouvements des membres antérieurs et des membres postérieurs. Ce rapport a commencé à être apprécié depuis le travail très-remarquable de Saucerotte (*Mém. et prix de l'acad. roy. de chirurgie*), et a depuis été mieux indiqué par les recherches de MM. Serres, Pinel et Foville. Néanmoins, si l'influence de ces organes sur les mouvements des extrémités antérieures et postérieures est probable, elle est loin d'être relative au volume de chacun d'eux. Il n'y a point de différence appréciable entre ces parties de l'encéphale dans un athlète et les mêmes organes dans la femme la plus faible. Les corps striés et les couches optiques de l'homme sont des masses grises plus volumineuses que les corps striés et les couches optiques du cheval, du chien et de beaucoup d'autres animaux, chez lesquels l'activité et la force musculaire des membres sont bien supérieures aux mêmes facultés appréciables dans l'espèce humaine. Entre ces organes examinés dans le chien et ceux qu'on peut étudier dans le mouton, il y a si peu de différences, qu'il est nécessaire, tout en reconnaissant l'influence qu'ils exercent sur les facultés motrices, de savoir aussi que l'appréciation de cette influence est encore très-vague. Il y a d'autres conditions organiques, généralement méconnues, qui doivent modifier sans cesse les facultés motrices de chaque espèce animale.

On pourrait penser que la vascularité plus étendue de chacun de ces organes doit produire l'action plus grande, plus forte ou plus rapide de chacun d'eux. Cette opinion ne saurait être produite, quoique ces parties reçoivent dans l'homme des artères volumineuses et que les divisions de ces vaisseaux soient alors excessivement nombreuses. Chez tous les animaux, des ramuscules artériels multipliés arrivent aux couches optiques ainsi qu'aux corps striés, mais partout ailleurs que dans l'espèce humaine le nombre de ces extrêmes divisions

vasculaires décroît de plus en plus dans les organes placés en seconde et en troisième ligne dans le cerveau des mammifères. Mammifères.— Appareil fondamental.

259. Dans l'encéphale des animaux mammifères le premier organe de matière grise est le plus superficiel de tous ceux dont on peut constater l'existence à l'extrémité des stratifications blanches de l'appareil fondamental. Il n'apparaît point sous la forme d'une masse globuleuse comme chez les poissons, ou d'une couche régulièrement étendue sur un prolongement de substance blanche très-mince qui la sépare de la cavité ventriculaire, comme dans la classe des oiseaux; c'est une masse épaisse de plusieurs millimètres, recouvrant la surface extérieure de l'énorme amas de substance blanche constitué par les expansions intracrâniennes antérieures de l'appareil fondamental. Ces expansions séparent le premier organe de matière grise d'avec les cavités ventriculaires (pl. 2, *fig.* 14, *a'*; pl. 10, *fig.* 138, 139, 140, 141, 142, 143, 144, 146, *a'*; pl. 11, *fig.* 147, 148, 149, 150 *a'*; pl. 12, *fig.* 170, 171, 172, 173, 174, 175, 176, 177, *a'*; pl. 13, *fig.* 186, 187, 188, *a'*; pl. 14, *fig.* 192, 193, 194, 195, *a'*; pl. 15, *fig.* 204, 205, 206, *a'*; pl. 16, *fig.* 207, 208, *a'*; pl. 17, *fig.* 210, *a'*; pl. 18, *fig.* 224, *a'*); à ces caractères on reconnaît les parties désignées sous le nom de substance corticale du cerveau dans le langage ordinaire. Premier organe cérébral.

La superficie extérieure de ce premier organe de matière grise n'apparaît plus en général, au premier coup d'œil, uniformément unie comme elle l'est dans les poissons, les reptiles et les oiseaux. Elle est au contraire inégale, elle présente des élévations plus ou moins régulières, qu'interrompent des sillons variables par leur nombre, leur profondeur et la régularité du trajet qu'ils parcourent. De ces sillons et de ces reliefs résultent les circonvolutions cérébrales.

260. Plusieurs observateurs d'un grand mérite ont principalement fixé leur attention sur le nombre et la disposition de ces circonvolutions cérébrales; mais les uns et les autres, malgré les efforts persévérants qu'ils ont faits pour éclairer cette partie de l'anatomie du centre nerveux, ne sont point encore parvenus, ce me semble, à faire disparaître toute l'obscurité qui la recouvre encore.

Mammifères. — Appareil fondamental.

Certes c'est beaucoup déjà d'avoir, comme l'a fait M. Serres, appelé l'attention sur la forme plus ou moins symétrique des circonvolutions dans les divers ordres des mammifères; d'avoir, comme M. Leuret, entrepris de classer, après de laborieuses recherches, les formes superficielles de l'encéphale, de manière à ce qu'il fût possible de suivre les perfectionnements, les multiplications successives des reliefs et des sillons des hémisphères depuis les animaux dont le cerveau est lisse jusqu'à ceux chez lesquels il est divisé par une multitude de sillons. C'est un heureux résultat d'avoir alors démontré que, dans chaque famille d'animaux mammifères, la superficie du cerveau est conformée de la même manière, généralement déterminée, et cependant susceptible d'un perfectionnement particulier s'accroissant à mesure que le volume du cerveau des espèces qui composent la famille augmente et grandit (Leuret, *Anat. comparée du cerveau*, tom. 1^er^, pag. 399, ligne 18; pag. 400, lig. 4).

261. Si l'on observe dans les mammifères rongeurs les animaux dont le volume du cerveau est le plus faiblement développé, comme la souris, le surmulot, le rat, le loir, on ne verra chez eux aucune trace de circonvolutions cérébrales. Aucune anfractuosité, nul sillon, nul relief n'apparaîtront à la superficie du premier organe de matière grise qui recouvre les expansions pédonculaires d'une manière régulière et uniforme.

Cette configuration particulière ne sera plus la même dans les animaux de la même famille, dont le cerveau présente des dimensions plus considérables. A mesure que l'on verra les dimensions de cette portion supérieure du centre nerveux s'accroître, on pourra constater des sillons et des reliefs plus distinctement dessinés, quoique cependant, sur les animaux rongeurs, les apparences anatomiques de ces circonvolutions soient trop faibles pour qu'il faille attacher une grande importance à leur examen. Le lapin, le lièvre, le castor [1], pourront servir à ces observations.

[1]. Je n'ai point disséqué de castor, mais je me suis servi de l'ouvrage de Tiedemann, où l'encéphale de cet animal est représenté. (Tiedemann, *Icones cerebri simiarum et quorumdam mammalium rariorum.* Heidelberg, 1821.)

Mammifères.—Appareil fondamental.

On est également conduit à des résultats analogues, par l'examen du volume du cerveau et des circonvolutions des animaux carnassiers. La chauve-souris, la musaraigne, la taupe, le hérisson, ont le volume de leur cerveau peu développé, et je ne crois pas qu'il soit possible de remarquer, dans ces espèces, des traces de circonvolutions à la surface du premier organe de matière grise. Les chats, les renards, les loups, les chiens, sont au contraire des animaux carnassiers dont le cerveau présente de plus larges proportions; les circonvolutions que l'on rencontre alors à la surface de l'organe sont plus grandes, plus profondément séparées, plus multipliées; à ce point de vue une très-grande différence sépare le cerveau du chat de celui du lion [1]; et, quoique plusieurs détails anatomiques des principales anfractuosités aient une très-grande analogie dans ces deux animaux, il est bien certain que le nombre des circonvolutions est plus multiplié dans celui d'entre eux dont l'encéphale a le plus de volume.

Les chiens ont aussi les dimensions de leur encéphale plus grandes que celles de l'encéphale des chats; leurs circonvolutions sont aussi à la fois plus profondes, plus multipliées et plus étendues.

On pourra, quoiqu'avec moins de précision, étudier des faits analogues en comparant les circonvolutions et le volume du cerveau des ruminants.

Toutefois ces remarques, qui ont de l'intérêt lorsqu'on borne l'examen aux individus d'une seule et même famille, ne paraissent plus présenter la même importance lorsque l'on veut rapprocher les individus de familles différentes, pour établir une comparaison entre eux. Il peut être quelquefois exact de dire, en ne parlant que d'une seule famille, que le nombre des circonvolutions est proportionnel au volume du cerveau; mais une assertion semblable ne saurait plus être prononcée, si on voulait l'appliquer à toutes les familles des animaux mammifères.

[1] Tiedemann, *Icones cerebri simiarum*, etc., pl. 3e, représentant l'encéphale du lion et du chat.

Mammifères.—Appareil fondamental.

Il est bien certain que, chez les carnassiers, ce rapport proportionnel n'est point aussi exact que chez les rongeurs, et que le petit cerveau de la fouine a tout autant d'inégalités que le cerveau plus considérable du chien. Il serait encore plus inexact d'avancer, comme on l'a fait, que toujours les circonvolutions sont d'autant plus multipliées que le volume du cerveau est plus grand ; mille faits s'opposeraient à cette assertion, et, pour la détruire, il suffirait de montrer près l'un de l'autre le cerveau du chat, muni de circonvolutions nettement dessinées à sa surface, et le cerveau du castor (Tiedemann, *Icones cerebri*, etc., pag. 34, l. 13, *sulci vix conspicui*), plus volumineux, qui ne présente que des traces légères de sillons et de reliefs.

262. Ces assertions ne suffisent point pour la science, et des travaux aussi distingués que ceux de Serres, de Tiedemann, de Leuret, de Foville et de Longet, en appellent d'autres. Il reste encore à faire la mensuration très-difficile, peut-être impraticable, de la surface cérébrale alternativement à découvert au sommet des reliefs et cachée dans la profondeur des sillons, surface que les formes changeantes de l'organe doivent constamment modifier dans chaque ordre, chaque famille, chaque espèce et même dans chaque individu.

Avant que cet examen métrique n'ait été entrepris, il ne sera point possible de parler, sans erreur, de l'étendue du premier organe placé à l'extrémité des stratifications antérieures de l'appareil fondamental. On peut cependant affirmer que cette étendue doit être proportionnelle au nombre des reliefs et des sillons sur les contours desquels se replie toute la substance corticale de chaque hémisphère.

263. L'épaisseur de la couche de matière grise qui constitue ce premier organe, paraît être soumise à des variétés aussi nombreuses que les variétés de l'étendue; elle n'est point la même dans chaque famille de mammifères. Ce fait est d'une vérification très-aisée à l'aide de sections verticales qui peuvent être pratiquées à la surperficie de chacune des régions des hémisphères.

En analysant ainsi successivement le premier organe cérébral des animaux rongeurs, des carnassiers, des ruminants, etc., et de

l'homme, on pourra constater que presque partout l'épaisseur de cette couche de substance est supérieure, et souvent de beaucoup, à celle que l'on rencontre dans notre espèce; elle m'a semblé s'augmenter, à mesure que le support de substance blanche formé par les irradiations du prolongement rachidien diminue. Nécessairement alors, cet accroissement est d'autant plus sensible, que le premier organe est séparé par une moindre distance de la cavité des ventricules latéraux et se rapproche des deux autres organes situés au-dessous de lui. Mammifères.— Appareil fondamental.

Ce n'est donc pas seulement de la matière grise que peut émaner le principe agissant en vertu duquel les phénomènes fonctionnels du premier organe cérébral sont produits; car, si on admettait cette opinion, ce serait chez les mammifères les plus inférieurs par l'ensemble de leur organisation et par leurs actes, que devrait se rencontrer la puissance cérébrale la plus active, la plus variée et la plus intelligente.

264. Je vais maintenant essayer de parler des différences de rapports qui unissent l'organe qui nous occupe et la substance des stratifications blanches qui le supportent. Non pas que je pense les signaler toutes; je ne doute pas que, lorsque ces diversités de rapports auront été l'objet d'études plus longues que celles que j'ai entreprises, elles n'apparaissent alors comme étant beaucoup plus multipliées qu'on ne peut le croire actuellement.

Ce que j'appelle ici rapport de la substance blanche et de la matière grise, n'est que le fait de l'union de ces deux tissus.

J'ai dit précédemment qu'il n'était pas encore possible de savoir précisément comment l'une de ces matières se terminait dans l'autre. Cela est très-vrai à l'examen microscopique; mais, en ne portant pas l'observation dans des profondeurs aussi grandes, et en se contentant des apparences que l'on aperçoit à l'œil nu, on peut reconnaître des particularités qui ne doivent point être omises.

Dans tous les poissons, un seul petit filet de substance blanche, à peine perceptible dans beaucoup d'espèces, suffit pour établir ce rapport en se terminant dans la matière grise qui l'entoure.

Mammifères. — Appareil fondamental.

Les reptiles ne présentent déjà plus cette disposition. Chez eux, ce n'est pas par le centre de sa masse que le premier organe de matière grise est en rapport avec les stratifications blanches, à l'extrémité desquelles il est placé. Il repose sur une espèce de lamelle, prolongement des parties antérieures de la moelle épinière, qui, en tapissant toute la cavité ventriculaire dont elle forme la paroi, soutient au-dessus d'elle la couche de matière grise par laquelle l'organe est constitué. Ces animaux présentent déjà, mais sur une échelle moindre, ce que l'on remarque avec une netteté plus grande chez les oiseaux.

Dans ces derniers animaux le rapport du premier organe de matière grise et de l'extrémité intra-crânienne des stratifications antérieures s'établit de deux manières, je l'ai déjà dit : en dedans, par un large et mince prolongement qui recouvre la cavité ventriculaire et la sépare de la matière grise; en dehors et en arrière, par d'autres nombreux prolongements, semblables à des filaments blanchâtres qui, après avoir traversé le second organe de matière grise, se perdent dans l'épaisseur du premier.

265. Quoique chez tous les mammifères il y ait en général une très-grande ressemblance entre toutes les espèces dans la manière dont les stratifications blanches antérieures de l'appareil fondamental se développent dans l'intérieur du crâne, cependant, il me semble qu'en considérant le point d'union de la substance grise superficielle et de la masse blanche des hémisphères, on remarque des différences assez appréciables dans plusieurs espèces. Elles séparent assez bien ces espèces non-seulement des animaux des autres classes, mais encore des autres mammifères.

Dans les animaux chez lesquels les circonvolutions du premier organe manquent en totalité ou ne sont que très-faiblement tracées, comme dans les rongeurs, les chauve-souris, les taupes, les rats, etc., la substance corticale du cerveau, uniformément étendue à l'extrémité des stratifications blanches, comme une couche régulière, offre une apparence très-analogue à celle que je viens de faire remarquer

dans les reptiles et les oiseaux. Seulement, dans les mammifères les stratifications de substance blanche sont énormément plus épaisses que la couche de substance grise qui les environne et les recouvre; et les stries blanches qui sortent du centre du deuxième organe cérébral ne peuvent être suivies jusque dans le premier organe. On perd leurs traces aussitôt que la substance qui les compose se confond dans la masse blanche de chaque hémisphère. Mammifères. — Appareil fondamental.

Dans tous les carnassiers pourvus de circonvolutions (les chiens, les chats), ce rapport des deux substances est exactement le même, c'est-à-dire que la matière grise paraît étendue comme une simple couche corticale à la superficie de chacun des reliefs et de toutes les anfractuosités.

266. Cette uniformité de rapports semble disparaître dans les animaux ruminants et pachydermes, mais les dispositions que je vais décrire ne sont nulle part aussi nettement appréciables que dans la partie antérieure du cerveau de l'espèce humaine.

Je dois dire que l'étude de ces rapports présente plusieurs difficultés, les unes inhérentes à la matière elle-même: elle ne doit avoir subi aucune espèce de décomposition; les autres dépendantes des procédés d'examen, trop imparfaits pour des recherches aussi délicates.

Il est indispensable de se servir de verres grossissants d'un pouvoir amplifiant très-faible, et de préparer les parties que l'on désire étudier soit en les coupant par tranches très-minces, sans exercer sur elles la moindre pression, soit en les comprimant plus ou moins entre deux lames de verre. On fait varier, pendant ces compressions, l'intensité de la lumière; tantôt on la fait arriver à la superficie de l'objet, tantôt on lui fait traverser l'épaisseur des tissus, après l'avoir dirigée sur leur surface inférieure.

On reconnaît d'abord dans ces mammifères que, dans les régions antérieures du cerveau, le rapport des deux matières cérébrales n'est point le même que dans les régions postérieures.

267. Dans ces régions postérieures on remarque toujours, à ce qu'il m'a paru, la disposition d'une couche de matière grise étendue sim-

Mammifères.—Appareil fondamental.

plement à la superficie de la masse blanche des hémisphères, revêtant toutes les éminences des reliefs, tapissant les parois et le fond des sillons et des anfractuosités. Vers les régions moyennes, au niveau du lobe moyen du cerveau, on commence, si je ne me trompe, à ne plus observer la même chose : on rencontre alors la substance qui constitue l'extrémité des stratifications blanches, sous l'apparence de petits prolongements déliés, qui se dessinent avec plus ou moins de netteté comme de petites houppes pénicillées.

Ces prolongements sont de plus en plus distincts à mesure que l'on se rapproche des régions antérieures de chaque hémisphère cérébral. Ils représentent la terminaison de la substance blanche dans la matière grise du premier organe cérébral, ils s'irradient, en s'écartant légèrement les uns des autres, de sorte que la matière grise est pour ainsi dire emboîtée dans les intervalles que ces apparences pénicillaires laissent entre elles.

Le nombre de ces prolongements ultimes des stratifications antérieures de l'appareil fondamental doit être très-considérable, et incalculable, car on en rencontre une quantité prodigieuse dans l'espace d'un millimètre carré.

Ils m'ont paru plus multipliés et plus remarquables encore dans les régions antérieures du cerveau de l'homme que partout ailleurs, mais peut-être seulement parce que les observations de ces particularités peuvent être faites avec plus de facilité dans l'espèce humaine que dans les autres mammifères.

Ces détails, malgré leur exiguité, deviendront peut-être par la suite plus intéressants encore parce que des travaux plus étendus les feront mieux connaître. Ils ne sont pas les seuls qui résultent de l'examen des rapports de la matière grise du premier organe cérébral et de l'extrémité supérieure des stratifications antérieures de l'appareil fondamental des animaux mammifères; il en est d'autres encore, si j'en crois mes études sur ce sujet, qui n'appartiennent qu'à l'organisation de l'encéphale humain.

268. Dans aucun animal mammifère la partie postérieure du pre-

mier organe cérébral de matière grise ne m'a paru subir de changements que dans son épaisseur, ou son étendue, diversement augmentées par le nombre des reliefs ou des sillons de la surface. D'autres faits existent chez l'homme : beaucoup de modifications résultent de la présence des circonvolutions et de leur nombre, mais d'autres changements dépendent du rapport de la matière grise et de la substance blanche. Dans ces régions postérieures ce rapport est autre que chez les animaux.

Toute la matière du premier organe dans les régions postérieures du cerveau, paraît composée de deux couches superposées très-rapprochées l'une de l'autre, disposition d'autant plus remarquable que l'on examine les régions les plus reculées de l'hémisphère.

Cette organisation, très-manifeste au simple examen à l'œil nu, disparaît vers les circonvolutions du lobe moyen, et cesse progressivement alors d'être manifeste. Les deux couches de substance grise se rapprochent et se confondent ensuite, et le rapport des deux substances nerveuses apparaît enfin, tel que je l'ai décrit tout à l'heure dans les régions antérieures du cerveau.

Dans l'intervalle qui sépare ces deux couches superposées de matière grise, existe une lame ou couche très-mince de substance blanche qui fait le contour des circonvolutions, s'élève et s'abaisse successivement avec elles; aussi le fait que j'indique peut-il être observé au fond des sillons aussi bien qu'à la surface des reliefs cérébraux.

La plus inférieure de ces deux couches de matière grise repose sur la masse blanche des hémisphères. Elle présente alors le même rapport qu'on observe à ce point de contact dans les animaux mammifères; c'est-à-dire que l'on ne trouve pas de petits prolongements pénicillaires, étendus de l'une des matières à l'autre. Au-dessus de cette couche profonde s'étend la mince lamelle de substance blanche qui l'éloigne et la sépare de la couche superficielle; dans l'épaisseur de cette dernière partie, on ne remarque plus les apparences pénicillaires si distinctes dans les régions antérieures.

269. L'observation du premier organe cérébral de matière grise peut encore être conduite dans une autre direction, que n'ont point

Mammifères. — Appareil fondamental.

suivie la plupart des investigateurs. Il doit être fort intéressant de connaître la disposition particulière des extrémités artérielles, répandues à la superficie des circonvolutions cérébrales.

J'ai cherché plus d'une fois à savoir, par le secours des injections de gélatine colorée dans le système artériel, quel pouvait être approximativement la quantité d'artérioles accumulées sur un espace donné du premier organe cérébral de l'homme, et quel changement subissait la somme des vaisseaux observés sur une portion analogue de l'encéphale des animaux.

Je ne suis certainement point arrivé à un résultat précis, et j'aurais été curieux d'obtenir davantage de mes études : toutefois les faits suivants, que je me propose d'appuyer de nouvelles recherches, ne me paraissent pas devoir être oubliés.

On réussit rarement bien à lancer une matière colorante dans le centre nerveux des poissons et des reptiles, soit à cause de la disposition de l'appareil respiratoire chez les premiers, soit en raison du peu de résistance des parois vasculaires chez tous; cependant, lorsqu'on arrive plus ou moins près d'un résultat capable de permettre l'examen des parties, on peut apprécier que la somme des extrémités vasculaires arrosant l'encéphale et la superficie du premier organe de matière grise en particulier, est extrêmement faible.

Dans les oiseaux, l'injection d'une matière colorante dans les artères est plus facile; le volume de ces vaisseaux, plus considérable, permet de suivre leur trajet jusque sur les points auxquels ils aboutissent. Chez ces animaux, le premier organe de matière grise reçoit des artères fort apparentes, mais la quantité de ces vaisseaux peut être à peine comparée à celle que l'on observe dans les mammifères. La médiocrité du nombre de leurs divisions ressort de cette comparaison.

Au-dessus de la classe des oiseaux, d'abord dans les animaux mammifères, puis davantage encore dans l'espèce humaine, le nombre des artères du premier organe cérébral s'accroît et devient de plus en plus considérable. Il est très-facile, pour être convaincu de ce fait général, de mettre en regard les uns des autres des encéphales de

rongeurs, de carnassiers, de pachydermes, d'animaux ruminants et d'hommes, après l'injection des artères du centre nerveux. Mammifères.— Appareil fondamental.

270. L'examen le plus général de toutes les familles d'animaux mammifères, fournit l'évidence la plus complète d'une différence continuelle dans l'artérialisation de la couche grise superficielle des hémisphères cérébraux.

Autant chez les rongeurs, lapins, lièvres, rats, etc., autant chez les chiens, les chats, les moutons, le cheval, les artères du premier organe cérébral sont rares, écartées les unes des autres en laissant entre elles de larges intervalles dépourvus de vaisseaux apparents, autant dans l'espèce humaine ces vaisseaux sont multipliés et rapprochés, de manière à former le réseau artériel le plus serré que l'on puisse voir. Il n'est aucune des familles de mammifères dont la substance grise superficielle de l'encéphale puisse donner l'idée de la multiplication incommensurable des artères pénétrant la substance corticale à la surface des hémisphères cérébraux de l'homme.

Là, comme partout ailleurs, la substance grise de l'encéphale est le but des artères qui se répandent et se divisent dans l'intérieur des cavités du crâne. A peine peut-on découvrir quelques-uns de ces vaisseaux se terminant dans l'épaisseur des stratifications blanches; encore ceux-ci les traversent-ils en majeure partie et se rendent-ils ailleurs, là où tendent toutes les molécules sanguines, dans toutes les parties de l'encéphale, c'est-à-dire aux organes de matière grise que ces molécules doivent atteindre.

La circulation du premier organe cérébral des mammifères et de l'homme, paraît se faire à l'aide d'un grand nombre de ramifications artérielles qui le pénètrent par ses deux superficies :

Premièrement par la surface qui est libre et en contact avec le liquide céphalo-rachidien.

Secondement par la surface adhérente et cachée qui repose à l'extrémité des stratifications de matière blanche.

Les artères qui arrivent à l'organe par la surface adhérente ne me semblent point exister dans le cerveau des oiseaux; elles se rencon-

Mammifères.—Appareil fondamental.

trent manifestement dans tous les animaux mammifères, mais il ne paraît point que dans ces derniers leur nombre soit aussi apparent que dans l'espèce humaine. Chez l'homme ces vaisseaux, à l'opposé de ce que l'on voit dans les autres cerveaux, sont très-multipliés et très-faciles à reconnaître. Ils proviennent de plusieurs sources, qu'il n'est pas de mon objet d'examiner, soit de l'artère cérébrale antérieure, soit des artères qui pénètrent dans les couches optiques. Ils se divisent alors aussitôt leur entrée dans la substance blanche et montent vers le premier organe, en traversant les stratifications qui constituent la masse de chaque hémisphère. Ces artères se divisent très-rarement dans ce trajet : elles se terminent, en se séparant en un grand nombre de petits ramuscules très-fins, à la surface adhérente de la couche corticale de matière grise. On peut souvent suivre, après des injections bien faites, ces petits ramuscules au travers de la substance corticale, jusque dans une des veines superficielles du cerveau.

Ces artères, qui marchent ainsi de dedans en dehors, peuvent être reconnues dans tous les mammifères; on les voit, dans l'espèce humaine, à tous les endroits sur lesquels s'étend le premier organe cérébral.

Un second ordre de vaisseaux artériels se répand à la superficie supérieure du premier organe cérébral.

Pour examiner plus convenablement ces artères, il est nécessaire, après l'injection du liquide, qui doit être lancé par l'aorte dans les vaisseaux de l'encéphale, de remplacer artificiellement le liquide céphalo-rachidien par une seconde injection de gélatine non colorée et transparente au-dessous de l'arachnoïde, lancée de telle sorte, qu'elle soit capable de séparer le feuillet viscéral de cette membrane d'avec les surfaces sous-jacentes. Cette injection se fait sur un des points de la longueur de la moelle épinière, par une ouverture artificiellement pratiquée sur le feuillet externe de la membrane séreuse, et en poussant le liquide convenablement de bas en haut. Cette manœuvre, opérée lentement, soulève l'arachnoïde et permet d'entrevoir la disposition des divisions artérielles à la surface de la substance grise étendue sur toutes les circonvolutions cérébrales.

Dans plusieurs animaux, tels que le lapin, le chat, le chien, le liquide injecté au-dessous de l'arachnoïde et coagulé par le refroidissement, ne forme qu'une couche très-légère, et quelquefois inappréciable, à la superficie du premier organe; les artérioles rampent alors seulement à la surface de la substance grise et dans les faibles sillons qui la divisent : elles envoient leurs rares divisions dans l'épaisseur de la matière, sans présenter de particularités bien remarquables. Mammifères.—Appareil fondamental.

Dans les mammifères ruminants (la vache), dans les pachydermes (le cheval), on observe déjà quelque chose capable d'indiquer la disposition plus manifeste présentée par l'espèce humaine. Mais la couche du liquide séreux est moindre que dans l'encéphale de l'homme; aussi ce que l'on observe chez ce dernier est plus évident et fait mieux concevoir l'organisation artérielle ainsi que la nécessité du liquide protecteur de la circulation.

Les artérioles qui entrent dans l'épaisseur du premier organe cérébral par sa surface libre ou antérieure, baignent toutes, pendant la vie, dans la sérosité sous-arachnoïdienne. On peut, en remplaçant après la mort cette sérosité par la gélatine, et après la coagulation de cette liqueur, se faire une idée précise des rapports que les extrémités artérielles offrent pendant la vie.

Ces artères sont soulevées au-dessus de la substance grise et sont entourées par la gélatine comme les artères ciliaires le sont par la matière vitrée de l'œil. Les divisions principales, déjà très-faibles, de ces artérioles donnent naissance à une infinité de ramuscules plus petits encore. Ces vaisseaux, d'une excessive délicatesse, tombent en suivant une direction tantôt oblique, tantôt perpendiculaire, sur l'organe de matière grise, et doivent l'arroser d'une pluie continuelle de sang.

Lorsqu'une injection a été lancée avec bonheur, c'est un admirable coup d'œil que présentent à l'observateur ces artérioles si minimes : elles sont suspendues au milieu de la gélatine substituée au liquide. Sans un liquide, des canaux aussi déliés ne pourraient certainement, pendant la vie, résister aux moindres mouvements du corps.

On peut suivre plusieurs de ces très-petits vaisseaux au travers de

Mammifères. — Appareil fondamental.

la matière grise, jusqu'à des veines placées dans la substance blanche des hémisphères. Ces conduits veineux vont se réunir, en descendant, aux grosses veines placées dans les cavités ventriculaires latérales, entre le corps strié et la couche optique (second et troisième organes cérébraux de matière grise).

Il doit donc résulter de ce réseau artériel superficiel un courant de sang qui traverse le premier organe cérébral en sens inverse du courant amené par le réseau artériel profond à la surface adhérente de la matière corticale.

L'ensemble de tous ces faits anatomiques démontre que, dans la série des animaux mammifères, les modifications opérées par la nature dans l'organisation du premier organe cérébral portent non-seulement sur l'étendue, l'épaisseur, les formes, les rapports de cet organe, mais encore sur les artères qui s'y distribuent. Il en résulte que les phénomènes de la circulation, si l'on juge par l'examen anatomique, le seul qui soit praticable, ne doivent être nulle part aussi actifs, aussi multipliés que dans l'espèce humaine.

CHAPITRE XXVIII.

DE LA LAMELLE INTERMÉDIAIRE, PLACÉE DANS L'INTÉRIEUR DU CRANE DES MAMMIFÈRES ET DE L'HOMME ENTRE LES PARTIES ANTÉRIEURES ET LES PARTIES POSTÉRIEURES DE L'APPAREIL FONDAMENTAL.

271. Cette portion du centre nerveux des animaux mammifères et de l'homme complète l'ensemble de l'appareil fondamental. Elle paraît bien minime, lorsqu'on la compare au reste de la masse encéphalique, et ne semble pas d'abord devoir mériter une grande attention de la part de l'anatomiste. Cependant, lorsqu'on l'examine comparativement dans toutes les classes des animaux vertébrés, il

devient évident que sa persistance immuable entre les parties cérébrales et cérébelleuses, son volume qui, au milieu de toutes les variations organiques des diverses masses de substance encéphalique, ne subit que de faibles changements, sa terminaison constante en arrière, changeante en avant, la présence incessante de l'appendice pinéal qu'elle supporte, la font apparaître dans les mammifères comme un curieux sujet d'examen. Mammifères.—Appareil fondamental.

Cette portion organique, considérée en général dans la classe des mammifères, représente chez ces animaux une sorte de lamelle ou de pont étendu entre les stratifications intracrâniennes antérieures et postérieures de l'appareil fondamental, c'est-à-dire entre le cerveau et le cervelet (pl. 10, *fig.* 141, 142, *dr*, *d' a'''*, *db'*, *x*, *x*; pl. 11, *fig.* 147, 150, 151, 162, 163, 169, *d2*, *da'''*, *dl'*, *xx*; pl. 12, *fig.* 173, 174, 178, *d2*, *d2''*, *da'''*, *db'*, *xx*; pl. 13, *fig.* 187, *db'*, *da'''*, *d2*, *xx*; pl. 15, *fig.* 204, 205, 206, *dlo'*, *da'''*, *xx*; pl. 17, *fig.* 210, *d*, *db'*, *da'''*, *xx*; pl. 18, *fig.* 224, *d*, *db'*, *da'''*, *xx*).

Cette lamelle est mince et transparente dans sa partie postérieure, elle devient plus épaisse en se rapprochant du cerveau; elle se confond en arrière avec les stratifications de substance blanche qui supportent la substance grise du cervelet, et se termine en avant sur le troisième organe cérébral de matière grise (couche optique). Elle est située au-dessus du ventricule cérébelleux, recouvre également l'aquéduc du ventricule médian (aquéduc de Sylvius), dont elle forme le plafond, porte à sa face supérieure de chaque côté l'origine des nerfs de la quatrième paire (nerfs pathétiques), celle des nerfs de la seconde paire (nerfs optiques) et la double série de masses grises placées aux insertions postérieures de ces derniers nerfs (tubercules quadrijumeaux). Sur la ligne médiane, auprès de l'extrémité antérieure, s'élève l'appendice ou corps pinéal.

272. Occupons-nous d'abord de la substance blanche qui entre dans la composition de cette lamelle. Cette substance est confondue en arrière avec la matière blanche du cervelet; elle concourt à former, surtout dans plusieurs mammifères, une des parois du ventricule

Mammifères.—Appareil fondamental.

cérébelleux (rongeurs, chiens, chats, chevaux. *Voir les planches indiquées*). Dans ces animaux cette portion postérieure s'abaisse véritablement de haut en bas avant de s'engager au-dessous des lamelles cérébelleuses. Dans l'espèce humaine, elle m'a paru se diriger en avant, immédiatement après sa sortie de la substance du cervelet, sans présenter cette inclinaison approchant de la verticale à son origine.

A cette origine postérieure, l'épaisseur de la lamelle est plus grande qu'au moment où celle-ci s'engage au-dessous de la substance grise du cervelet; alors l'épaisseur diminue considérablement dans certains mammifères. Dans l'espèce humaine cette diminution est telle, qu'à travers la transparence de la lamelle on peut apercevoir les surfaces de la cavité ventriculaire placées au-dessous d'elle.

Dans tous les animaux mammifères on peut, sans difficulté aucune, reconnaître l'identité de position et de structure de cette extrémité postérieure de la lamelle intermédiaire, et la comparer avec la même extrémité chez les poissons, les reptiles et les oiseaux. La direction de cette partie vers les régions antérieures est semblable; la diaphanéité, plus ou moins grande suivant les espèces examinées, est également appréciable, et permet souvent d'étudier l'organisation intime à l'aide de l'analyse microscopique.

Il est évident que dans la classe des mammifères, comme dans les animaux des autres divisions, cette portion est formée de fibrilles moniliformes de grosseurs variables, disposées en faisceaux qui m'ont paru très-différents dans chacune des espèces que j'ai examinées. Ces faisceaux se portent de droite à gauche et de gauche à droite, en s'entrecroisant et s'entremêlant plusieurs fois de suite, souvent d'une manière qui semble être inextricable.

L'étude de cette portion transparente est intéressante, d'abord à cause de ces différences qu'elle permet de constater dans l'intrication des faisceaux fibrillaires de la lamelle, différences telles, qu'il n'existe pas deux animaux qui puissent offrir les mêmes particularités dans la texture intime. Ces modifications continuellement variées, même dans l'homme, réduisent à leur juste valeur nos prétendues connaissances

sur la direction de tel ou tel faisceau dans l'épaisseur de la masse nerveuse, sur le trajet de telles fibres, sur leur passage dans telle région du centre nerveux, etc. Dans cet endroit transparent du centre nerveux, il n'est pas permis de suivre à l'œil nu la direction de ces faisceaux, dont la description exacte ne saurait être entreprise même après de longues investigations microscopiques. Mammifères.— Appareil fondamental.

La partie postérieure de la lamelle intermédiaire des animaux mammifères, ne porte aucune accumulation de matière grise circonscrite. C'est sur la région antérieure que se rencontrent les amas de matière grise dont il sera bientôt question.

Cependant une certaine quantité de matière amorphe diffuse, placée entre les faisceaux dont on constate l'entrecroisement à l'aide du microscope, m'a toujours paru servir pour ainsi dire de lit à ces faisceaux, en ce sens que ces faisceaux paraissent suspendus au milieu d'elle. Comme cette matière amorphe entre en grande proportion dans la composition de la matière grise, on peut croire que cette matière grise, ou que l'un de ses éléments seulement, concourt à former la partie postérieure de la lamelle intermédiaire.

273. En se rapprochant de l'extrémité antérieure de cette lamelle, on voit qu'elle devient beaucoup plus épaisse : à mesure qu'elle augmente de volume, elle devient plus voisine de son insertion cérébrale. Dans cette région antérieure elle supporte à sa surface, de chaque côté du corps, les tubercules nates et testes : elle se termine enfin au niveau postérieur du troisième organe cérébral de matière grise (couche optique) de la manière suivante.

Premièrement, sur la ligne médiane, par une fusion intime avec un prolongement transversal de substance blanche, connu sous le nom de commissure postérieure, et que je décrirai plus tard sous le nom de commissure du troisième organe cérébral de matière grise. Au-dessus de cette commissure l'extrémité antérieure de la lamelle se confond de même avec un pédicule de substance blanche, au sommet duquel trouve l'amas de matière désigné sous le nom de corps pinéal.

Secondement, l'extrémité antérieure de la lamelle intermédiaire se

Mammifères.—Appareil fondamental.

termine encore, à droite et à gauche, par deux prolongements de substanee blanche, qui se dirigent à peu près horizontalement en avant : ils suivent le relief de la marge supérieure des parois verticales du ventricule cérébral médian, cavité dont ils indiquent en quelque sorte la limite. Ces prolongements sont placés sur l'angle qui sépare la portion supérieure du troisième organe cérébral de matière grise, d'avec la portion interne : on les connaît sous le nom de bandelettes médullaires des couches optiques.

Ces bandelettes médullaires représentent donc la terminaison ou l'insertion antérieure de la lamelle intermédiaire dans les animaux mammifères. Lorsqu'on veut arriver jusqu'au point où elles disparaissent, on constate presque généralement que, de chaque eôté, en dehors, la substance blanche qui les constitue se perd dans l'épaisseur même de la couche optique et va se eonfondre avee les stratifications de substance blanche qui supportent ce troisième organe, lesquelles viennent des irradiations latérales de l'une des stratifications antérieures décrites précédemment. Je ne connais aueune espèce d'animal mammifère dans laquelle cette terminaison ne puisse être observée.

Dans ce trajet que la lamelle intermédiaire pareourt depuis le cervelet jusqu'au cerveau, elle se confond par ses parties latérales avec deux couches de substanee blanche plus ou moins épaisses, suivant les espèces animales. Ces eouches ont été décrites, sous le nom de *processus cerebelli ad testes;* elles appartiennent d'une part à la lamelle intermédiaire, de l'autre aux stratifications blanches qui se portent depuis l'axe médian des stratifications antérieures de l'appareil fondamental jusqu'au troisième des organes de matière grise de chaque hémisphère cérébral (couches optiques).

274. L'étude de cette lamelle intermédiaire dans les mammifères, ne se borne point à l'examen des stratifications de substance blanche qui forment une grande partie de sa totalité. Il est encore nécessaire de rendre compte des masses ou tubercules de matière grise qui apparaissent à sa superficie supérieure et antérieure.

Mammifères.—Appareil fondamental.

Ces tubercules qui, dans les poissons, les reptiles et les oiseaux, étaient uniques, sont doubles, comme on le sait, de chaque côté, dans les animaux de la classe que nous étudions en ce moment; on les a donc appelés, dans les mammifères et dans l'homme, tubercules quadrijumeaux. Ils sont situés de chaque côté, les uns derrière les autres, séparés par un sillon transversal et par un autre sillon longitudinal, au fond duquel souvent quelques stries de substance blanche semblent indiquer des apparences plus ou moins vagues de commissures.

Tous les observateurs se sont accordés à remarquer les variétés de volume de ces deux paires de tubercules dans les diverses familles de mammifères. Elles sont à peu près égales entre elles dans l'espèce humaine. Tiedemann (*Anat. du cerveau*, p. 195, l. 21) assure qu'il en est de même dans les quadrumanes; cependant un travail ultérieur de ce savant anatomiste ne semble pas tout à fait confirmer cette assertion, et d'autres assertions la rendront probablement encore plus tard moins absolue. Dans un ouvrage qui reproduit des dissections fort intéressantes [1], M. Tiedemann assure qu'il est évident, d'après ses observations, que dans l'homme et les quadrumanes, le volume des tubercules antérieurs est plus grand que celui des tubercules postérieurs, qu'il en est de même dans les solipèdes, dans les ruminants (bœufs, moutons), dans plusieurs carnassiers, mais non dans tous (le chat présente justement le rapport inverse à celui que signale Tiedemann dans le lion); que la même prédominance des tubercules antérieurs est également observable dans les rongeurs (marmotte, agouti, castor) et dans les lapins et les lièvres.

Tout en tenant compte des différences de ces organes, on n'en remarquera pas moins, en étudiant l'homme et les mammifères, que dans un grand nombre de ces derniers, le volume que présentent ces tubercules est inférieur à celui que l'on observe dans notre espèce. On a dit, si je ne me trompe, que tous les animaux de la classe des mammifères offraient cette supériorité de volume; je ne crois pas cependant que cette assertion soit exacte dans sa généralité.

[1] *Icones cerebri simiarum et quorumdam mammalium rariorum.* Heidelberg, 1821.

Mammifères.— Appareil fondamental.

Il est vrai que certains mammifères, tels que les ruminants, les bœufs, les moutons, et même certains rongeurs, ont les éminences antérieures égales au moins et souvent plus volumineuses que les tubercules nates de l'homme, mais il n'en est pas de même des éminences postérieures; ainsi cette loi générale se détruit déjà par l'examen seul des détails.

275. Les variations que subit le nombre des extrémités artérielles répandues à la superficie de ces organes sont fort intéressantes à étudier.

Lorsqu'examinant des encéphales dont l'appareil vasculaire artériel a été rempli d'une solution de gélatine colorée par le vermillon, on place en regard les uns des autres les tubercules quadrijumeaux de divers mammifères, tels que les lapins, les chiens, les moutons, les chevaux, et qu'on les compare alors aux éminences quadrigéminées de l'espèce humaine, on est surpris de voir que les premiers présentent à la superficie des organes étudiés une quantité de divisions artérielles bien moins considérable que l'homme. Cette comparaison n'est pas difficile à faire entre les animaux et l'espèce humaine. Dans l'homme les divisions artérielles sont tellement multipliées, qu'on ne saurait donner, loin de la nature, une idée exacte du nombre des ramuscules vasculaires qui se divisent sur cette petite surface et s'insinuent dans l'épaisseur des parties. Ces ramuscules abondent tellement, que je ne pense pas qu'il y ait une seule région, non-seulement de l'encéphale des mammifères, mais encore du centre nerveux de notre espèce, qui reçoive une aussi grande quantité de vaisseaux.

Ce n'est donc pas seulement par le volume de ces éminences, mais c'est encore par le nombre des divisions artérielles dont elles sont pénétrées que l'on peut essayer d'établir une différence entre eux dans les mammifères et dans l'homme. Mais pour reconnaître avec précision ces variations des divisions artérielles dans tous leurs détails, ou seulement apprécier ce qu'elles ont de plus remarquable, pour étendre ces recherches au delà du cercle trop général auquel je me suis arrêté, il faut plus de ressources que ne saurait en avoir un travailleur isolé

à une époque où la science rencontre les appuis les plus incertains et les encouragements les plus précaires.

Mammifères. — Appareil fondamental.

276. L'exposition de la lamelle intermédiaire des mammifères doit encore comprendre ce qui est relatif à l'appendice pinéal de ces animaux.

Cet appendice ou corps pinéal est suspendu, de même que dans les autres classes d'animaux, par des ramifications vasculaires d'une part, et de l'autre soutenu par une tige de substance blanche qui se perd dans l'intérieur de l'organe.

Cette petite tige de substance blanche tire son origine de la région moyenne de l'extrémité antérieure de la lamelle intermédiaire. Elle en est la continuation. La lamelle intermédiaire se replie en haut et en arrière au-dessus de la commissure blanche des couches optiques, pour supporter cette tige et le corps pinéal, et se termine alors, de chaque côté, sur les troisièmes masses grises cérébrales, en formant les linéaments blanchâtres nommés bandelettes des couches optiques.

A l'extrémité de cette tige presque verticale, se développe l'appendice pinéal, corps très-variable en volume, même dans les familles les plus rapprochées les unes des autres par leur organisation.

Ici se termine l'examen des parties qui constituent l'ensemble que je nomme appareil fondamental du centre nerveux des mammifères.

On a dû remarquer que ces parties, réunies jusqu'à des hauteurs plus ou moins élevées par deux axes distincts en arrière et en avant, se séparaient dans l'intérieur du crâne et s'isolaient les unes des autres. En arrière et en avant elles servent à former le cervelet et le cerveau, rattachés l'un à l'autre par la lamelle intermédiaire que je viens de décrire. Il existe encore dans les régions antérieures de cet appareil une autre division qui produit chaque hémisphère du cerveau.

Ces hémisphères latéraux resteraient isolés dans les mammifères, comme ils le sont en partie dans les autres classes, s'il n'existait, dans le centre nerveux de ces animaux et dans celui de l'homme, des appareils d'union qui lient la région droite à la région gauche, et

qui s'étendent de l'une à l'autre. Ce sont ces appareils ajoutés à l'appareil fondamental qui vont actuellement fixer notre attention.

CHAPITRE XXIX.

DE L'APPAREIL SECONDAIRE DU CENTRE NERVEUX DES ANIMAUX MAMMIFÈRES ET DE L'HOMME.

Mammifères.— Appareil secondaire.

277. Les appareils secondaires du centre nerveux des animaux mammifères sont placés de manière à couper transversalement la direction des stratifications de l'appareil fondamental. Cette disposition, observée précédemment dans les portions isolées du même appareil, existantes dans les trois classes d'animaux étudiées en premier lieu, se remarque ici sur une grande échelle.

Le nombre des portions qui constituent l'appareil secondaire dans les mammifères, est plus considérable que dans les poissons, les reptiles et les oiseaux; mais chacune de ces portions se comporte de même que chez ces derniers animaux. Les extrémités des stratifications de matière blanche dont chacune d'elles est formée vont se mettre, à droite et à gauche, en rapport avec les organes situés dans l'intérieur de la cavité crânienne, sur les extrémités ou le trajet des parties blanches de l'appareil fondamental. Elles unissent donc, comme partout ailleurs, les organes placés d'un côté de l'encéphale à ceux du côté opposé.

Les portions de l'appareil sont d'autant plus développées que les mammifères sont plus élevés dans l'échelle animale, c'est-à-dire que l'espace qu'elles occupent s'accroît en même temps que les complications, la forme et le volume des parties intracrâniennes de l'appareil fondamental; aussi nulle part ne sont-elles aussi considérables que dans l'espèce humaine.

Dans les animaux qui ont été jusqu'à présent l'objet de nos études,

on a pu remarquer que toutes les masses organiques cérébrales composées de matière grise n'étaient pas constamment réunies par des commissures traversales. Mammifères.— Appareil secondaire.

Dans les animaux mammifères au contraire, le nombre des parties qui constituent l'appareil secondaire est proportionnel à celui des masses organiques de matière grise. Dans le cerveau de ces animaux et de l'homme, ces masses organiques forment les unes derrière les autres, à des niveaux divers, une triple série ; les fragments de l'appareil secondaire sont également en nombre triple.

Les organes de la première série sont réunis par le premier fragment; les organes de la seconde série sont joints par le deuxième fragment; le dernier est placé entre les masses de matière grise formant la troisième et dernière série des organes cérébraux.

L'ensemble de cet appareil ainsi composé de plusieurs portions, constituées seulement par la substance blanche, isolées les unes des autres, est étendu, sous l'apparence de stratifications transversales, entre chacun des hémisphères cérébraux. Il se termine du côté droit et du côté gauche dans l'intérieur des masses organiques de matière grise; on le remarque dans l'intérieur du crâne sur la ligne médiane entre les stratifications antérieures de l'appareil fondamental.

278. Dans les trois classes d'animaux inférieurs aux mammifères, tous les fragments de cet appareil ne peuvent être observés en nombre complet.

J'ai fait remarquer que dans les poissons et les reptiles, un seul fragment pouvait être observé non pas dans toutes les espèces, mais dans quelques-unes seulement, entre les deux premiers organes cérébraux de matière grise. J'ai fait voir que dans les oiseaux il en était autrement : chez eux ce n'est plus entre la première série d'organes qu'un de ces fragments est appréciable, c'est au contraire seulement entre les organes cérébraux de la seconde série que s'étend une commissure blanche, tandis que les premiers et les troisièmes sont absolument isolés à droite et à gauche.

Ces caractères anatomiques établissent, on le voit, une différence no-

Mammifères.— Appareil secondaire.

table entre les régions supérieures des centres nerveux de ces animaux.

D'autres caractères établissent également une distinction très-évidente entre le cerveau des mammifères et celui des oiseaux.

Dans toutes les espèces de la classe dont il est maintenant question, les fragments de l'appareil secondaire, toujours isolés, et sans communication les uns avec les autres, sont en nombre complet. Tous les animaux mammifères, ainsi que l'homme, offrent autant de divisions de l'appareil secondaire qu'il y a de séries d'organes de matière grise à l'extrémité des stratifications antérieures de l'appareil fondamental.

Dans l'appareil secondaire des animaux mammifères et de l'homme, la forme, l'étendue en largeur antéro-postérieure, les dimensions en longueur transversale de chacune des portions indiquées, varient sans cesse : mais le nombre de ces fragments ne change jamais.

Il est facile, en écartant les deux hémisphères, de constater, entre tous les organes de matière grise parallèlement situés dans le cerveau, l'existence de chacun de ces fragments, ou autrement de chacune de ces commissures. Je vais les examiner successivement, en commençant par celle qui réunit la dernière série des masses organiques cérébrales composées de matière grise.

Commissures des troisièmes organes cérébraux.

279. Le fragment de l'appareil secondaire qui réunit sur la ligne médiane les organes cérébraux de la troisième série ou ceux qui sont placés en dernière ligne (couches optiques), est facile à découvrir dans les mammifères, seuls animaux sur lesquels il soit possible de reconnaître cette commissure. Ce fragment de l'appareil secondaire est situé en avant et au-dessous de l'extrémité antérieure de la lamelle intermédiaire : sa présence se remarque un peu plus bas que le corps pinéal, avec les filets duquel il a fort souvent d'étroites connexions dans beaucoup de mammifères (pl. 10, *fig.* 141 $a'''+$; pl. 12, *fig.* 174 $a'''+$; pl. 15, *fig.* 204, 205, 206 $a'''+$; pl. 17, *fig.* 210 $a'''+$; pl. 18, *fig.* 222, 224 $a'''+$). Cette commissure occupe la région postérieure et supérieure du ventricule cérébral médian.

Elle doit certainement offrir des variétés dans son volume, mais cette

partie n'a point un diamètre assez étendu pour qu'il soit facile d'apprécier des différences avec une grande exactitude. Il m'a semblé que le diamètre du cylindre de matière blanche que représente cette commissure, était plus considérable dans les animaux dont le cerveau possède des dimensions plus étendues. Ce fait est surtout appréciable lorsque l'on compare les deux points extrêmes de la série des mammifères, le rongeur et l'homme. Mammifères.— Appareil secondaire.

Les extrémités de cette commissure plongent de chaque côté dans les organes cérébraux de matière grise de la troisième série (couches optiques). Ce fait est de toute évidence; mais il devient assez difficile de suivre les traces de cette commissure dans l'épaisseur de la matière grise, à laquelle elle aboutit, et d'étudier la terminaison de ce cordon de substance blanche au delà de la surface, dans le centre même de chacune des couches optiques.

Pour connaître autant que possible la manière dont se fait cette terminaison, il convient de pratiquer une section verticale du troisième organe cérébral, en faisant passer le plan de la section immédiatement au devant de la commissure qui nous occupe. Alors, il sera possible de constater d'abord l'immersion de chacune des extrémités de la commissure dans la matière grise des couches optiques. On reconnaîtra que de ces extrémités s'écartent, en divergeant, des prolongements obliques ou transversaux. On pourra suivre le trajet de ces prolongements jusqu'aux stratifications antérieures de l'appareil fondamental qui traversent le troisième organe et le supportent.

La substance blanche de cette commissure se confond par ses extrémités au centre de la couche optique avec la substance blanche de ces stratifications antérieures de l'appareil fondamental.

J'ai constaté la présence de cette disposition, que j'indique ici d'une manière générale, dans toutes les espèces de mammifères dont je me suis servi pour mes études, depuis les rongeurs jusqu'à l'espèce humaine.

280. On a confondu, sous la dénomination de commissure, une sorte de pont formé par la matière grise, qui, dans chaque mammifère, occupe à peu près constamment la région moyenne de la cavité

Mammifères.— Appareil secondaire.

du ventricule cérébral médian, en unissant les deux couches optiques par continuité de matière.

Cette communication transversale, malgré sa situation, ne saurait être rangée parmi les commissures, puisqu'aucune partie de substance blanche n'entre dans l'espèce de pont de matière grise à l'aide duquel elle s'opère; ou bien ce serait la seule commissure offrant une semblable organisation.

Cette fusion, sur la ligne médiane, de deux organes de matière grise de la troisième série, a été expliquée de la manière suivante : on a dit que les couches optiques étaient, comme toutes les parties grises du cerveau, la suite de la colonne de matière cendrée de la moelle épinière; on a dit qu'elles présentaient, en vertu de cette continuité supposée, dans les points les plus rapprochés du lieu d'origine, des vestiges propres à rappeler le caractère anatomique de la colonne dont elles seraient l'extrémité supérieure.

Cette manière d'expliquer un fait, qu'il vaut mieux, comme tant d'autres, déclarer inexplicable, me semble très-peu fondée sur l'observation.

Il ne m'a paru prouvé jusqu'à présent par personne, que les parties grises contenues dans les hémisphères du cerveau fussent la continuation de la colonne cendrée de la moelle épinière. L'étude des masses organiques, examinées sur l'extrémité antérieure de l'appareil fondamental des poissons, des reptiles, des oiseaux et des mammifères, montre au contraire, par la situation variée de ces organes cérébraux, l'indépendance complète qui les sépare de la matière grise du prolongement rachidien.

La plupart des anatomistes assurent qu'il est très-rare que cette union des deux couches optiques, par une portion de matière grise transversale, n'existe pas chez l'homme. Je partage entièrement cette opinion, et même, j'ose me prononcer plus qu'eux sur ce sujet. Je ne crains pas d'affirmer ne l'avoir jamais vue manquer chez les espèces animales que j'ai pu examiner. Dans l'espèce humaine, je l'ai de même constamment observée, et depuis plus de dix années sur un

très-grand nombre de cadavres soumis à mon observation dans les hôpitaux de Paris, je n'ai pas pu vérifier l'absence de cette portion de l'encéphale sur des cerveaux non ramollis. Lorsque la matière nerveuse est désorganisée par la putréfaction ou par la maladie, on peut remarquer le contraire; mais dans ce cas les observations sont trop peu concluantes pour être de quelque valeur. Mammifères.— Appareil secondaire.

281. Le fragment de l'appareil secondaire qui réunit les secondes masses de matière grise du cerveau des mammifères (corps striés) est désigné communément sous le nom de commissure antérieure. C'est un cordon cylindrique de substance blanche, dont on peut apercevoir la partie moyenne en avant des deux stratifications nommées piliers antérieurs de la voûte (pl. 10, *fig.* 141-142 $a''+$; pl. 11, *fig.* 147, 150, 151, 162, 165, 169 $a''+$; pl. 12, *fig.* 173, 174, 176, 177 $a''+$; pl. 13, *fig.* 187 $a''+$; pl. 14, *fig.* 192 $a''+$; pl. 15, *fig.* 204, 205, 206 $a''+$; pl. 16, *fig.* 207 $a''+$; pl. 17, *fig.* 210 $a''+$; pl. 18, *fig.* 224 $a''+$). Je décrirai plus loin sous un autre nom ces prétendus piliers, à l'occasion de l'appareil tertiaire. Commissure des seconds organes cérébraux.

Dans toutes les espèces de mammifères que j'ai pu disséquer, j'ai cru constamment rencontrer dans la disposition de ce fragment la plus grande uniformité; partout il se comporte de la manière suivante.

Cette partie est située dans l'intervalle qui sépare les deux hémisphères cérébraux, au-dessous du corps calleux, en avant des piliers antérieurs de la voûte; sur les côtés, ses extrémités s'enfoncent de plus en plus dans les hémisphères, et plongent dans la région antérieure des seconds organes cérébraux composés de substance grise (corps striés). Ces extrémités se confondent dans l'épaisseur de ces organes, avec une portion de substance blanche, de laquelle partent en avant et en arrière des stratifications inégales et multipliées. Ces prolongements, mêlés à la matière grise, donnent l'apparence si remarquable de stries, qui a fait accepter la dénomination de cette portion organique du centre nerveux des animaux mammifères.

Lorsque l'on examine attentivement la manière dont cette commissure se termine dans chaque corps strié, on voit qu'elle se mêle rapi-

Mammifères. — Appareil secondaire.

dement aux stratifications antérieures de l'appareil fondamental. Il devient évident, que, tout en servant de moyen d'union aux seconds organes cérébraux de matière grise, ce cordon pourrait encore être considéré, de même que celui qui a été précédemment décrit, comme ayant d'autres connexions : Reil, Gall et d'autres l'ont admis.

Les deux fragments de l'appareil secondaire des mammifères qui viennent d'être l'objet de notre examen, ne diffèrent entre eux que par leur situation : elle est relative à la position plus ou moins reculée des organes cérébraux auxquels se rendent ces commissures. Ces fragments sont semblables par leur forme, qui leur donne l'apparence d'un cordon de volume variable; ils se ressemblent aussi par leur direction transversale et leur terminaison à droite et à gauche de l'encéphale.

Dans le troisième fragment de l'appareil secondaire dont je vais actuellement exposer l'organisation, tout est différent dans les rapports, la forme et la situation.

Commissure des premiers organes cérébraux.

282. Ce troisième fragment de l'appareil secondaire des mammifères est désigné généralement sous le nom de corps calleux (mésolobe, grande commissure des hémisphères). Il n'est en aucune manière difficile de reconnaître dans les animaux, l'étendue, l'épaisseur de la portion moyenne de cette commissure, placée au fond de la longue fente qui sépare les hémisphères cérébraux (pl. 10, *fig.* 141, 142, 144 $a'+$; pl. 11, *fig.* 147, 150, 164 $a'+$; pl. 12, *fig.* 173, 174, 177 $a'+$; pl. 13, *fig.* 187 $a'+$; pl. 15, *fig.* 204, 205, 206 $a'+$; pl. 16, *fig.* 207 $a'+$; pl. 17, *fig.* 210 $a'+$; pl. 18, *fig.* 224 $a'+$). Il suffit d'une rapide observation pour savoir que cette étendue, moins considérable que partout ailleurs dans les rongeurs, s'accroît dans les animaux carnassiers, augmente encore dans les ruminants et les solipèdes, et ne paraît nulle part aussi grande que dans l'espèce humaine.

Ces observations ont été indiquées avec précision par Tiedemann [1]. Le même anatomiste répète également les remarques de Willis [2], au sujet des stratifications transversales de substance blanche qui composent

[1] *Anat. du cerveau*, trad. par Jourdan, p. 268.

[2] *Anatomia cerebri*, Manget, *Bibliot. anatomica.*

cette portion du cerveau, et qui, de chaque côté, se perdent dans la masse des hémisphères. Mammifères.—Appareil secondaire.

Si l'on est généralement d'accord sur la manière dont se comporte la partie moyenne de la grande commissure, on paraît au contraire l'être beaucoup moins sur le mode de terminaison de la substance blanche du corps calleux, dans l'épaisseur de chaque hémisphère du cerveau. L'observation générale de Willis a fait naître plusieurs opinions secondaires qu'il est difficile de faire accorder les unes avec les autres.

Reil [1] considère la substance du corps calleux comme étant entièrement indépendante des stratifications pédonculaires; cette opinion peut être rapprochée de celle de Gall, qui annonçait que le corps calleux était constitué par des fibres rentrantes, entièrement séparées des dernières expansions des pédoncules cérébraux.

Tiedemann [2], à l'opposé de ces deux anatomistes, regarde la grande commissure comme le prolongement des fibres des pédoncules cérébraux. M. Foville, de son côté [3], affirme que le corps calleux provient en partie des prolongements du faisceau postérieur de la moelle épinière.

Malgré ces autorités, et tout en m'inclinant devant le mérite des hommes dont je viens de prononcer le nom, je ne pense pas qu'il soit possible de choisir, sans de grandes chances d'erreur, l'une ou l'autre de ces manières de voir. La première déclare l'indépendance du corps calleux, la seconde affirme la continuation de cette partie avec les pédoncules cérébraux, une autre veut qu'elle dérive des parties postérieures de la moelle. Toutes me paraissent également problématiques, et ne semblent pas pouvoir soutenir l'examen en présence de la nature.

Il n'est pas plus possible de démontrer, comme l'annonce Reil, « que » le système du corps calleux vient d'en haut, s'insinue entre les fibres » qui viennent des pédoncules et forme en quelque sorte le couvercle » du godet [4], » qu'il n'est permis de faire apprécier clairement la

[1] *Arch. für die Physiologie*, t. IX.

[2] *Anat. du cerveau*, trad. par Jourdan, p. 266, l. 3.

[3] *Traité de l'anatomie et de la physiologie du système nerveux cérébro-spinal.* Paris, 1844, première partie, page 434, lig. 12.

[4] Tiedemann, *Anat. du cerveau*, trad. par Jourdan, p. 267.

Mammifères. — Appareil secondaire.

continuation des fibres pédonculaires avec celles du corps calleux. On saura bien montrer des préparations anatomiques dans lesquelles la matière nerveuse, refoulée par le scalpel ou la pression des doigts, aura pu se prêter à quelques hypothèses; mais de semblables travaux, malgré la patience qu'ils nécessitent, me semblent toujours peu concluants.

« Si l'on prend, assure Tiedemann [1], le cerveau d'un lapin, d'un » lièvre ou d'un castor, après l'avoir fait macérer quelque temps » dans l'alcool, et qu'avec le manche d'un scalpel on enlève la couche » extrêmement mince des hémisphères qui recouvre les fibres trans- » versales du corps calleux, on aperçoit aussitôt ces fibres dirigées de » dedans en dehors, et qui se continuent avec celles des pédoncules » cérébraux. »

Que l'alcool produise une semblable apparence, cela est possible, quoique cette expérience n'ait point réussi entre mes mains; mais j'ose certifier que rien de pareil ne pourrait être vu sur un cerveau dont l'organisation n'aurait pas été détruite.

On peut toutefois supposer que cette continuation existe lorsqu'on voit avec quelle intime confusion les stratifications de la grande commissure se mêlent, dans l'épaisseur de chaque hémisphère, avec la substance qui se prolonge depuis les pédoncules en augmentant continuellement de volume. Il n'est pas nécessaire, ce me semble, d'accepter d'incertaines préparations, pour être conduit à penser qu'aussitôt que la substance blanche du corps calleux a pénétré dans l'hémisphère, elle est intimement mêlée à celle qui provient des pédoncules, et supporte avec elle, sans qu'il soit possible de séparer l'une de l'autre, le contact, plus ou moins étendu suivant les espèces, de la matière corticale du cerveau.

283. Il me paraît que l'on peut apercevoir un rapport assez exact entre l'étendue de la matière grise de la superficie du cerveau et le développement en largeur et en épaisseur du corps calleux; ce rapport

[1] *Anat. du cerveau*, trad. par Jourdan, p. 268.

[2] *Anatomia cerebri.* Manget, *Bibliotheca anatomica.*

sert de témoignage à l'étroite union qui existe entre l'organe de matière grise et la commissure qui le rattache à l'organe congénère. Mammifères.— Appareil secondaire.

Dans les rongeurs (lièvre, cabiai, surmulot, écureuil), animaux dont les premiers organes cérébraux de matière grise sont dépourvus de circonvolutions, la commissure qui réunit ces organes est assez peu développée d'avant en arrière, et l'épaisseur en est également très-minime. Les parties droites et gauches de cette commissure se mêlent d'une façon si intime avec la substance blanche de l'hémisphère, qu'il ne me paraît pas possible d'admettre les résultats produits artificiellement par l'action des mains ou par le contact d'un liquide alcoolique.

Tout ce que l'on peut dire, à mon avis, après l'examen de la portion de l'encéphale qui nous occupe, dans les animaux rongeurs, c'est que le développement en est aussi faible que celui de l'organe de matière grise qui revêt les hémisphères. Sous une couche corticale très-mince, et sans aucun repli qui puisse augmenter l'étendue de la surface, est placée une faible masse de substance blanche, à la formation de laquelle concourent par leur mélange intime les expansions pyramidales et les expansions latérales du corps calleux. Mais dans l'épaisseur de cette masse de substance blanche, il est absolument impossible de séparer ce qui provient de chacune de ces deux origines. On reconnaît cependant chez ces animaux que l'exiguité de la commissure est proportionnelle à l'exiguité des expansions pédonculaires.

Les chiens, les chats, les taupes, les chauve-souris, que je choisis pour exemple dans les animaux carnassiers, fournissent plusieurs observations qui confirment les rapports que je viens d'indiquer.

Dans les chauve-souris, les premiers organes de matière grise sont lisses et sans aucune espèce de circonvolution à leur superficie; les lobes postérieurs des deux hémisphères cérébraux, en s'écartant largement en arrière, de manière à découvrir les tubercules quadrijumeaux, amoindrissent encore le volume médiocre de ces organes. La commissure qui réunit des parties aussi faibles, est également peu épaisse. Le diamètre antéro-postérieur qu'elle offre, n'a que des dimensions très-peu considérables, et les parties latérales prolongées dans les hé-

Mammifères.—Appareil secondaire.

misphères ne forment, par leur mélange intime avec la substance blanche provenant des pédoncules, qu'une couche très-peu épaisse, séparant la cavité ventriculaire latérale d'avec la matière corticale du cerveau.

Dans la taupe, on ne voit également aucune circonvolution à la surface des hémisphères cérébraux; le premier organe cérébral de matière grise ne forme chez cet animal qu'une couche mince et régulière dans toutes les régions. Le corps calleux est également remarquable par une très-faible épaisseur; et, quoique la substance de cette commissure soit comme ailleurs confondue dans l'épaisseur des hémisphères, avec la substance qui continue les pédoncules cérébraux, cette masse blanche hémisphérique d'origine double est d'une épaisseur peu considérable.

Chez les chats et les chiens, les circonvolutions cérébrales sont plus nombreuses; chez eux, par conséquent, le premier organe de matière grise offre une superficie plus étendue que dans les animaux dont j'ai parlé tout à l'heure. La grande commissure cérébrale est également alors plus épaisse, l'intervalle qui sépare les circonvolutions d'avec les cavités ventriculaires latérales est aussi rempli par une quantité plus grande de matière blanche, mélange intime des stratifications antérieures de l'appareil fondamental et des stratifications du corps calleux servant de support au premier organe cérébral.

Les élévations et les anfractuosités de la surface cérébrale sont plus remarquables encore sur les mammifères ruminants et sur les solipèdes; dans ces espèces, ces changements coïncident avec l'augmentation de la masse de matière blanche qui compose le centre des hémisphères, et avec l'accroissement de la partie de la grande commissure cérébrale, visible au fond de la grande scissure médiane. Chez ces animaux, comme dans les précédents, la fusion des prolongements latéraux du corps calleux avec les stratifications pédonculaires augmente l'épaisseur de la masse de substance blanche dont la surface est recouverte par le premier organe cérébral de matière grise.

C'est surtout dans l'espèce humaine que la commissure cérébrale

acquiert l'étendue la plus grande; c'est aussi dans l'homme que l'on remarque le mieux, à cause de la dimension des objets, les connexions du premier fragment de l'appareil secondaire soit avec les hémisphères, soit encore dans la région antérieure avec deux lames de substance grise suspendues, pour ainsi dire, entre la face inférieure du corps calleux et la partie antérieure de la voûte; ces deux lames de matière grise seront ultérieurement décrites. Mammifères. — Appareil secondaire.

De ces divers fragments résulte, dans les animaux mammifères, ce que j'ai nommé appareil secondaire; mais l'encéphale de ces animaux et de l'homme n'est point seulement constitué par les parties dont je viens d'exposer l'arrangement et les détails les plus généraux; d'autres particularités, non moins importantes peut-être, restent encore à apprécier, et le chapitre suivant doit être consacré à leur étude.

CHAPITRE XXX.

DE L'APPAREIL TERTIAIRE DES ANIMAUX MAMMIFÈRES ET DE L'HOMME.

284. Sous le nom d'appareil tertiaire je désigne plusieurs portions qui complètent l'ensemble le plus parfait du centre nerveux; elles sont connues généralement sous le nom de voûte à trois piliers; leur présence est remarquable surtout dans les animaux mammifères et sur l'espèce humaine. Aucune trace de l'existence de cet appareil ne saurait être ailleurs reconnue (pl. 11, *fig.* 147 *v'*, *v''*, *v'''*; pl. 12, *fig.* 177 *v'*, *v''*, *v'''*; pl. 14, *fig.* 194 *v'*, *v''*, *v'''*; pl. 16, *fig.* 207 *v'*, *v''*, *v'''*). Mammifères. — Appareil tertiaire.

Cette manière de voir est en opposition avec l'opinion de Treviranus (*Arch. de médecine*, tom. III^e^, 1823, p. 230), qui croit avoir trouvé des vestiges de l'hippocampe dans les poissons et dans les oiseaux, sans donner aucune preuve de cette assertion.

Sur la bécassine (*Scolopax gallinago*), indiquée par lui comme servant d'appui à ce qu'il avance à cet égard, j'affirme n'avoir rien

Mammifères.— Appareil tertiaire.

pu voir qui donnât la moindre et la plus vague idée de l'hippocampe des mammifères.

La disposition générale de cet appareil est fort peu semblable à celle des parties qui ont été jusqu'à présent l'objet des études entreprises dans cet ouvrage.

On pourrait penser, en abordant l'examen de ce nouvel ensemble, que par le seul fait de sa présence dans le cerveau des mammifères et de l'homme, tout le reste de l'organisation du centre nerveux doit se trouver changé et se présenter avec obscurité. Il n'en est point cependant ainsi : malgré l'existence de cet appareil, et quel que soit le degré de son développement, l'arrangement des autres appareils précédemment examinés n'en est point pour cela bouleversé.

Cet ensemble d'organes existe au milieu de la masse cérébrale, il est formé de deux ordres de parties similaires, opposées dans l'un et l'autre des hémisphères du cerveau.

Cet appareil est composé d'abord, de stratifications de substance blanche, placées au-dessous de la grande commissure (corps calleux), au-dessus du second et du troisième organe cérébral de matière grise. Elles sont étendues depuis la région inférieure et postérieure, jusqu'à la région inférieure et antérieure de chaque hémisphère.

Dans le trajet que parcourent à droite et à gauche ces stratifications, elles commencent en avant par converger l'une vers l'autre, s'accollent ensemble au-dessous du corps calleux, puis divergent, en s'écartant sur les côtés, à mesure qu'elles se rapprochent des régions postérieures du cerveau.

En suivant cette marche, chaque segment latéral de l'appareil tertiaire se présente comme une sorte d'arc antéro-postérieur, ayant plusieurs courbures dirigées obliquement au-dessus des stratifications de l'appareil fondamental. Cet arc semble réunir tous les organes cérébraux de matière grise développés dans chaque hémisphère, de même que les segments divers de l'appareil secondaire joignent ces organes à ceux qui sont leurs congénères dans l'autre moitié de l'encéphale.

On observe ensuite sur le trajet de cette espèce d'arc, formé dans cha-

que partie latérale du cerveau par chacun des segments de l'appareil tertiaire, des amas isolés de matière grise disposés d'une manière générale, comme celles qui entrent dans la composition de l'appareil fondamental, c'est-à-dire placées sur le trajet ou aux extrémités des stratifications blanches. Mammifères.— Appareil tertiaire.

Ces masses isolées de matière grise paraissent être constamment en nombre déterminé, toujours le même dans la série des mammifères et dans l'espèce humaine.

De ces masses organiques, les unes sont placées à l'extrémité des arcs que forment de chaque côté du corps les stratifications blanches de chaque segment de l'appareil, les autres se remarquent sur différents points du trajet que parcourent ces arcs.

A l'extrémité postérieure peuvent être observés les amas de matière grise nommés corps fimbriés, à l'extrémité antérieure les masses grises connues sous le nom de corps ou éminences mamillaires. Au-dessus et au devant des corps fimbriés se voient les accumulations de matière grise qui constituent les hippocampes; au-dessus et en avant des éminences mamillaires on peut apercevoir l'espèce de cloison grisâtre qui reçoit le nom de cloison transparente.

Ce sont toutes ces parties dont je vais présenter les caractères anatomiques, en commençant par les particularités appartenant aux stratifications blanches; après cet examen, j'entrerai dans les détails des divers amas de matière grise qui concourent également à la formation de ce troisième appareil.

285. La disposition des stratifications de substance blanche qui entrent dans la composition de l'appareil tertiaire, est, dans sa généralité, toujours la même, quel que puisse être le volume de l'encéphale de chacun des animaux mammifères examinés. Antérieurement et inférieurement elles commencent de chaque côté, à la base du cerveau, dans chacun des tubercules mamillaires, tantôt par des filaments blanchâtres, d'autrefois par un véritable cordon appréciable dès l'origine. Stratifications de l'appareil tertiaire.

Quoi qu'il en soit, la partie antérieure des stratifications de l'appareil naît de ces éminences de matière grise, sous la forme d'un

Mammifères. — Appareil tertiaire.

cordon cylindroïde, dirigé légèrement en avant et en haut, caché d'abord dans l'épaisseur des parois de l'*infundibulum*, qu'il traverse obliquement.

Ce cordon apparaît ensuite à découvert dans la région antérieure du ventricule médian, vers la limite antérieure de la couche optique, et concourt, en se rapprochant du cordon opposé et congénère, à former l'un des deux reliefs nommés colonnes ou piliers, plus apparents que partout ailleurs dans les mammifères dont l'encéphale est volumineux. Ce sont ces piliers antérieurs de la voûte entre lesquels se rencontre un pertuis, par lequel on pénètre entre les deux lames de la cloison transparente ou interventriculaire.

Ces colonnes offrent, sur leur côté postérieur, une surface lisse et libre dans la cavité ventriculaire; sur leur côté antérieur s'élève successivement une série de prolongements blanchâtres, très-déliés en général, qui s'irradient dans la matière grise de la cloison transparente et se terminent dans son épaisseur.

Plus ces expansions légères s'éloignent de leur point de départ, plus elles deviennent délicates et imperceptibles : lorsqu'on vient à les chercher dans les points les plus élevés de la cloison, dans ceux qui sont le plus rapprochés du bord postérieur du corps calleux, on ne les aperçoit plus qu'avec difficulté.

Ces irradiations de matière blanche s'éteignent en s'approchant de la face inférieure de la grande commissure cérébrale; avant d'arriver à cette limite, elles se sont pour la plupart effacées, elles se perdent dans la matière grise accumulée autour d'elles depuis leur origine jusqu'à leur terminaison.

Après s'être ainsi rapprochées l'une de l'autre au niveau de l'ouverture de communication située entre les cavités ventriculaires médianes et latérales, les stratifications droite et gauche de l'appareil tertiaire, quoique cependant toujours séparées par un intervalle appréciable, commencent à s'éloigner l'une de l'autre en s'élevant, et elles offrent dans l'un et l'autre hémisphère les caractères suivants.

Elles se recourbent de haut en bas au-dessus du troisième organe

cérébral, elles le contournent, en continuant toujours d'envoyer des prolongements délicats dans la cloison transparente, jusqu'à ce que, parvenues au niveau du bord postérieur de la grande commissure, elles s'éloignent davantage encore l'une de l'autre : elles s'infléchissent alors de manière à former un arc dont la concavité est en avant. En se recourbant ainsi elles changent de forme, et cessent, en se portant de plus en plus en arrière, de ressembler à un cordon : elles prennent la configuration d'un ruban plus ou moins contourné, parce que les masses de matière grise placées alors sur leur trajet, modifient considérablement leurs rapports.

Ce ruban porte d'abord dans ces régions postérieures la masse grise de l'hippocampe, autour de laquelle il s'étale, il la sépare de la cavité du ventricule latéral, puis il se prolonge encore en bas et de dehors en dedans, en se recourbant encore sur lui-même. Il rencontre alors l'amas de matière grise nommé corps fimbrié, et se termine dans l'épaisseur du troisième organe cérébral de matière grise, que traversent les stratifications antérieures de l'appareil fondamental.

Le long cordon diversement modifié, dont nous venons de suivre la marche dans le trajet qu'il parcourt au travers de chaque hémisphère cérébral, se confond intimement dans presque toute sa longueur avec la substance blanche, qui tapisse l'intérieur des cavités ventriculaires.

286. M. Tiedemann reconnaît avec beaucoup de justesse que l'on ne rencontre ni voûte, ni cloison transparente dans les animaux de la classe des poissons, des reptiles et des oiseaux. L'existence des portions organiques désignées sous ce nom n'est en effet point possible chez ces animaux. Les organes cérébraux de matière grise que possèdent ces espèces sont autrement disposés, à l'extrémité supérieure de l'appareil fondamental, qu'ils ne le sont dans les mammifères. Mais quand ce savant anatomiste assure que, dans l'embryon de trois mois (*Anat. du cerveau* trad. par Jourdan, p. 282, l. 12 et suivantes), on ne rencontre aucune trace de l'appareil que je désigne, il énonce une manière de voir que je ne saurais partager, parce qu'elle est à mon avis faiblement appuyée par l'observation.

Mammifères.—Appareil tertiaire.

Les stratifications de matière blanche qui viennent d'être décrites peuvent être observées dans les embryons de trois mois; je ne pense pas m'être trompé à cet égard. Je les ai cherchées et ai cru les reconnaître sur des embryons encore frais et nouvellement sortis de l'utérus de la mère : j'arrosai seulement les parties d'alcool après les avoir examinées d'abord, afin de conserver plus longtemps la forme des objets dont l'existence ne me paraissait plus être douteuse.

Toutefois, il est remarquable que des faits anatomiques semblables à ceux qui m'ont frappé, n'aient que faiblement attiré l'attention de l'auteur illustre de l'*Anatomie du cerveau;* car, il reconnaît[1] que dans un fœtus de trois mois, ayant macéré depuis longtemps dans l'alcool : « on voit, au-devant des couches optiques et derrière le commencement » du corps calleux, une bandelette étroite qui naît de la base du cer- » veau, notamment des éminences mamillaires, se porte de bas en » haut, se recourbe d'avant en arrière au devant des couches optiques » et derrière le corps calleux, alors fort étroit et presque perpendi- » culaire, et va s'unir avec la membrane des hémisphères[2]. »

Il est évident, d'après cette citation textuelle, que les détails de l'encéphale qui nous occupent maintenant, jugés même d'après l'ouvrage duquel je les emprunte, sont loin de s'accorder avec la théorie de l'anatomiste dont les opinions ont eu tant de retentissement dans les diverses écoles savantes de l'Europe.

Organes de matière grise de l'appareil tertiaire.

287. Les amas organiques de matière grise placés sur les extrémités ou sur le trajet des stratifications blanches de l'appareil tertiaire sont, en les comptant d'avant en arrière, premièrement les tubercules mamillaires, secondement les deux lames de la cloison transparente, troisièmement les hippocampes, quatrièmement les corps fimbriés. Je vais examiner successivement ces parties.

Tubercules mamillaires.

Depuis Santorini tous les anatomistes ont remarqué que des tubercules de matière grise, situés à la base du crâne, derrière l'appendice où

[1] *Loco citato*, pag. 39, ligne 6.

[2] *Loco citato*, pag. 28, ligne 10 (3e mois). « La voûte, les cornes d'Ammon, les commissures, n'existaient point encore. »

corps pituitaire, se trouvaient à l'origine des piliers antérieurs de la voûte. Ces masses de matière se rencontrent dans tous les animaux mammifères. Mammifères. — Appareil tertiaire.

La disposition des éminences qui les font reconnaître n'est pas absolument la même dans toutes les espèces, et l'on a parfaitement fait observer [1] que dans les animaux ruminants ces organes forment presque une seule masse, au milieu de laquelle on distingue avec peine une division médiane aussi nette que partout ailleurs, tandis que dans plusieurs animaux carnassiers et dans l'espèce humaine les deux tubercules latéraux sont parfaitement bien isolés à droite et à gauche.

D'après les dissections pratiquées sur des animaux, il paraît qu'au delà de l'espèce humaine, la confusion des tubercules mamillaires sur la ligne médiane est un fait constamment appréciable. Voici ce que dit M. Tiedemann [2] sur ce sujet : *Eminentia candicans encephali simiarum, non duplex, uti in homine, sed simplex conspicitur. In caeteris mammalibus, saltem in iis, quorum cerebrum perlustravimus, pari modo eminentiam candicantem simplicem videmus.*

Ces organes, simples ou confondus en une seule masse, n'existent pas dans les classes d'animaux inférieurs aux mammifères; et quoique Tiedemann en admette l'existence dans les oiseaux, cependant je ne saurais partager cette opinion. Aucun fait ne peut la confirmer, rien ne la rend probable.

Il en est de même des prétendus tubercules mamillaires des poissons et des reptiles, situés dans tous ces animaux au devant de l'*infundibulum*, en arrière du chiasma des nerfs optiques. Ces tubercules ne sont autre chose que les troisièmes organes cérébraux de ces poissons, situés chez eux à la base de l'encéphale.

288. La portion de l'encéphale désignée sous le nom de cloison transparente, ne peut exister que dans les animaux vertébrés chez lesquels les arcs de l'appareil tertiaire sont développés; on ne l'observe par conséquent que dans les mammifères. Cloison transparente.

[1] Tiedemann, *loc. cit.*, pag. 276, lig. 1.

[2] *Icones cerebri*, etc., pag. 51, § XXIII.

Mammifères.— Appareil tertiaire.

Elle résulte de l'accollement plus ou moins intime de deux minces accumulations de matière grise, étendues l'une auprès de l'autre, de manière à constituer, dans la région antérieure de l'encéphale, une sorte de double cloison dirigée d'avant en arrière sur la ligne médiane, plus étendue en avant, et dont le décroissement est de plus en plus manifeste, à mesure que cette partie se rapproche des limites postérieures du corps calleux.

Sans l'existence de cette double cloison, les extrémités antérieures des ventricules latéraux seraient confondues sur la ligne médiane.

Entre chacune des parois par lesquelles est formée la cloison transparente, on rencontre constamment, si je ne me trompe, une cavité dont l'entrée fort étroite s'ouvre dans le ventricule cérébral médian, entre les deux piliers antérieurs. On peut en démontrer l'existence par l'insufflation, par l'injection d'un liquide, ou seulement en coupant transversalement la cloison, en plaçant sous l'eau les parties divisées, afin d'éloigner plus facilement les deux parois rapprochées.

Ce rapprochement des deux parois est tel, que partout d'abord elles paraissent confondues en une seule. L'espace qui les sépare, très-faible du reste, ne saurait être vu au premier examen, et il est toujours nécessaire de mettre en usage, en les variant, les procédés qui viennent d'être indiqués.

Chacune de ces deux portions de matière grise est disposée verticalement au-dessous de la grande commissure. Dans leur épaisseur, très-variable suivant les espèces de mammifères et quelquefois assez mince chez l'homme pour mériter le nom de transparente, se divisent en divergeant de très-petits prolongements de substance blanche qui viennent de la convexité antérieure des stratifications blanches de l'apparcil tertiaire. Ces prolongements prouvent manifestement qu'il faut rattacher à cet appareil l'existence de cette masse légère de matière grise.

Malgré l'apparence que présente la cloison transparente, il ne faut pas penser que cette accumulation de matière grise forme absolument la surface des cavités ventriculaires aux endroits dans lesquels on

l'observe. Une investigation attentive doit faire écarter cette opinion, et démontre qu'une très-mince et légère couche de substance blanche sépare la matière grise de la cavité des ventricules. Ce fait se confirme par l'observation des autres régions des cavités intérieures de l'encéphale : nulle part leurs parois ne sont constituées par la matière cendrée, elles ne le sont que par la substance blanche, reconnaissable à son défaut de vascularité. Nulle part aussi on ne rencontre dans les animaux mammifères un nombre considérable de ramifications artérielles sur les parois ventriculaires; au contraire, sur ces parois les divisions artérielles sont très-rares, et souvent même à peine appréciables. Mammifères.—Appareil tertiaire.

289. En arrière de ces deux masses de matière grise, mais plus en dehors de la ligne médiane, à cause de l'écartement plus grand des parties droites et gauches de l'appareil tertiaire, se rencontrent également de chaque côté deux amas de matière grise : ils entrent dans la composition d'un ensemble que l'on nomme hippocampe. Dans cet endroit, la matière grise est encore séparée de la cavité ventriculaire par la substance blanche : cette substance forme, à la surface de l'hippocampe, une sorte de ruban aplati, faisant dans le ventricule un relief proportionnel au volume de l'éminence sur laquelle il est étendu. Hippocampe.

Quelques anatomistes veulent voir, dans la réunion des deux matières nerveuses de la corne d'Ammon, une circonvolution rentrée ou intérieure; ils considèrent alors cette portion de l'appareil tertiaire comme une dépendance des stratifications du prolongement rachidien. Cette opinion, déjà combattue par d'autres observateurs, ne me paraît pas admissible.

Si cette portion de l'appareil que nous examinons est une circonvolution (Treviranus, *Arch. de méd.*, 1823), elle doit être, comme toutes les circonvolutions, très-variée dans la forme qu'elle présente sur chaque encéphale de mammifère. Or, le contraire existe : l'examen des cerveaux des rongeurs, des carnassiers, et des animaux les plus voisins de l'espèce humaine elle-même, prouve que cette forme ne subit que de très-légers changements.

On a pu remarquer, par ce que j'ai dit précédemment, le rapport

Mammifères.—Appareil tertiaire.

du nombre des circonvolutions et de la profondeur des sillons qui les séparent, avec la masse de matière blanche des hémisphères formée à la fois par les stratifications pédonculaires et les stratifications de l'appareil secondaire confondues ensemble. Un rapport analogue ne peut être saisi entre les formes de la superficie du cerveau et la forme du relief ventriculaire de l'hippocampe. Le cabiai, le lièvre, l'écureuil, parmi les rongeurs; la taupe, la chauve-souris, le hérisson, parmi les carnassiers, n'ont que très-peu ou point de circonvolutions cérébrales; tout l'appareil tertiaire, et en particulier l'hippocampe de ces animaux, est au contraire très-bien développé. Il présente une quantité de matière grise fort considérable, il fait une saillie aussi remarquable dans chaque ventricule, toute proportion gardée, que l'hippocampe des chats, des chiens et des autres mammifères carnassiers, dont le premier organe cérébral est divisé par des sillons et des reliefs apparents et multipliés.

Corps fimbrié.

290. La dernière masse de matière grise qui complète l'ensemble de l'appareil tertiaire est située en avant de l'extrémité postérieure des stratifications blanches de cet appareil. Cette partie grise est apparente à l'endroit où la couche de ces stratifications contourne la couche optique, avant de se perdre dans l'épaisseur de cet organe. Elle est désignée généralement sous le nom de corps dentelé ou fimbrié.

Cette masse de matière grise n'est certainement point très-remarquable par son volume, mais elle devient fort intéressante à considérer, parce qu'elle ne paraît pas aussi intimement liée à l'existence de l'appareil tertiaire, que les tubercules mamillaires, que la matière grise de la cloison transparente et de l'hippocampe.

Dans tous les animaux mammifères ces trois dernières masses grises sont toujours très-appréciables, tandis que l'amas de matière grise connu sous le nom de corps fimbrié, ne peut être démontré que dans certaines familles.

Il n'en existe aucune trace dans les rongeurs : les animaux carnassiers paraissent également en être dépourvus. Les ruminants et les solipèdes me semblent être les premiers mammifères dans l'appareil

tertiaire desquels apparaît pour la première fois le corps fimbrié. Mais nulle part le volume de cette masse de matière grise n'est aussi appréciable que dans l'espèce humaine. Cet organe, remarquable par les découpures légères qui le distinguent, est pénétré par un fort grand nombre d'artères, ce qui semble annoncer en lui une importance qu'il serait intéressant de découvrir. Mammifères.—Appareil tertiaire.

CHAPITRE XXXI.

RÉSUMÉ ET CONCLUSIONS GÉNÉRALES DE L'OUVRAGE.

Les détails anatomiques qui viennent d'être exposés dans le courant de ce travail, conduisent à certaines conclusions qu'il convient de tracer en terminant.

Plusieurs de ces conclusions rappelleront seulement les faits anatomiques que je crois avoir vus; elles seront les corollaires des différents paragraphes où ces faits sont détaillés avec plus de précision.

D'autres reproduiront les vues principales que l'on a pu déduire de l'examen des centres nerveux des animaux vertébrés, en opposition avec les idées qu'à mon tour, je me crois autorisé à admettre d'après ma propre expérience. On pourra alors mieux saisir les différences qui séparent ce travail et le distinguent des autres travaux antérieurs.

Les faits anatomiques décrits dans les observations qui précèdent me paraissent être de nature à prouver :

1° Que trois appareils diversement organisés composent le centre nerveux de tous les animaux vertébrés.

2° Que les uns de ces appareils sont constitués par la matière grise et la matière blanche nerveuse réunies, qu'un autre est uniquement formé par la matière blanche.

3° Que les parties de ces appareils dans la composition desquelles

entre la matière grise, sont les seules dans lesquelles se terminent en quantité innombrable les extrémités des vaisseaux artériels; tandis que les autres parties, résultant de l'agglomération de la matière blanche, sont presqu'uniquement traversées par ces artères se dirigeant toutes vers la substance grise.

4° Les trois appareils dont la réunion plus ou moins parfaite constitue le centre nerveux des animaux vertébrés, existent tous ensemble dans la classe des mammifères. Dans les autres classes, ils décroissent tous, mais deux d'entre eux se dégradent ou disparaissent successivement, à mesure qu'on s'éloigne de l'homme. Aussi, déjà chez les oiseaux l'un de ces appareils est complétement effacé pour ne plus reparaître, et le troisième perd successivement un nombre plus ou moins grand de ses fragments dans les oiseaux, les reptiles et les poissons.

5° Parmi ces appareils, il en est un dont l'existence n'est point absolument nécessaire à la production de fonctions nerveuses, puisqu'il manque dans l'organisation des poissons, des reptiles et des oiseaux, et qu'il n'est possible de le reconnaître que dans le centre nerveux des animaux mammifères et de l'homme en particulier. Je l'ai désigné constamment sous le nom d'appareil tertiaire.

6° Il en est un autre dont la nécessité ne semble pas non plus devoir être absolue dans toutes les organisations, puisqu'il se détruit pièce à pièce au delà des mammifères; il perd successivement, dans les oiseaux, les reptiles et les poissons, un ou plusieurs des fragments qui le caractérisent, sans cependant que la totalité de ces fragments puisse disparaître. Cet appareil est celui que j'appelle secondaire.

7° Le plus important de tous ces appareils est celui sur lequel aboutissent les extrémités du système nerveux périphérique. Il ne disparaît jamais dans la série des êtres vertébrés, quel que soit le degré d'affaiblissement auquel soient descendus les autres appareils, et quelles que soient les dégradations qu'il ait subies lui-même. Il est désigné par moi sous le nom d'appareil fondamental, parce qu'il est la base de toute l'organisation du centre nerveux.

L'examen de chacun de ces appareils, considéré isolément, met en évidence les faits suivants :

8° L'appareil fondamental est composé, dans tous les animaux vertébrés, de stratifications de matière blanche et d'amas isolés de substance grise plus ou moins étendus.

9° Les stratifications de matière blanche peuvent être divisées en antérieures et en postérieures, dans chacune desquelles divisions on peut reconnaître une portion médiane et deux portions latérales.

10° Les divisions antérieures et postérieures sont rapprochées dans toute l'étendue du prolongement rachidien; elles s'écartent au contraire dans les régions intracrâniennes; et, en se séparant, les unes se portent vers les régions cérébrales, les autres se dirigent vers les régions cérébelleuses.

11° Les portions latérales et les portions médianes de chacune de ces divisions restent unies intimement dans la plus grande partie du prolongement rachidien; dans les régions encéphaliques elles éprouvent les modifications suivantes.

12° Les portions médianes (axes médians) s'arrêtent en avant et en arrière, à des hauteurs variables : lorsque ces portions cessent d'être appréciables, les stratifications latérales se séparent et se prolongent plus ou moins à droite et à gauche, pour aller former les hémisphères du cervelet et du cerveau.

13° L'extrémité supérieure de l'axe ou portion médiane qui réunit les stratifications postérieures de l'appareil fondamental sur la ligne médiane, disparaît ordinairement dans le voisinage de l'extrémité inférieure du ventricule cérébelleux, près de la pointe du *calamus scriptorius*. Elle ne paraît jamais subir aucun accroissement au moment de cette terminaison.

14° L'extrémité supérieure de l'axe ou portion médiane qui réunit les stratifications antérieures de l'appareil fondamental des animaux mammifères sur la ligne médiane, disparaît dans des régions plus élevées que la portion précédente.

15° Dans les animaux de la classe des poissons, des reptiles et des

oiseaux, cet axe antérieur ne subit aucun accroissement au moment de sa terminaison. Chez les mammifères, au contraire, le développement de cette portion des stratifications antérieures est d'autant plus considérable qu'elle s'approche davantage du lieu où elle se termine. Il en résulte de grands changements dans le centre nerveux des mammifères.

16° Les stratifications de l'appareil fondamental étendues au-dessus et au-dessous du niveau où s'arrêtent les portions que j'ai désignées sous le nom d'axes medians, ne sont jamais dans un rapport égal de développement. Tantôt leur extrémité supérieure est infiniment faible, si on la compare aux parties prolongées au-dessous de la limite des portions médianes dans toute l'étendue du canal rachidien : tantôt, au contraire, la portion située au-dessus de la terminaison des axes placés sur la ligne médiane, est énormément plus volumineuse que celle qui s'étend au-dessous. Celle-ci paraît très-faible lorsqu'on la compare à la première.

17° Sur ces stratifications qui concourent à la formation de l'appareil fondamental, sont déposés deux groupes d'accumulations de matière grise.

18° L'un de ces groupes constitue une longue colonne de matière grise, autour de laquelle convergent toutes les extrémités centrales du système nerveux périphérique.

19° Le second groupe renferme des organes distincts, formés de matière grise. Les uns et les autres de ces organes sont distribués dans l'intérieur du crâne, sur les stratifications antérieures et postérieures de l'appareil fondamental.

20° A l'extrémité supérieure des stratifications postérieures de l'appareil fondamental, se remarque constamment l'une de ces accumulations de matière grise.

21° Vers l'extrémité supérieure des stratifications antérieures de l'appareil fondamental, on peut toujours observer une triple série nécessaire de ces accumulations organiques. Elles sont toutes situées les unes derrière les autres, depuis les régions antérieures jusque dans les régions postérieures du cerveau des animaux.

22° Le nombre des organes de matière grise ainsi placés dans l'intérieur du crâne, est sujet à de si rares variétés, qu'il est possible de le considérer comme constant. Alors, dans toutes les espèces animales, il est permis de distinguer les uns des autres, ceux de ces organes qui sont situés, soit en arrière, soit en avant. Ceux qui se présentent en première ligne, ceux qui sont placés sur le second rang, et tout aussi bien ceux qui, dans le cerveau, constituent la troisième série de ces organes peuvent être comparés mutuellement dans toute la série des animaux vertébrés.

23° Quoique ces organes soient en nombre régulier, de grandes variations se remarquent en eux : elles portent tantôt sur le volume de ces organes, tantôt sur la forme qui caractérise chacun d'eux, tantôt, enfin, sur la position qu'ils occupent par rapport aux stratifications de matière blanche qui leur servent de support.

24° A la connaissance des stratifications blanches et des masses organiques de substance grise qui entrent dans la composition du centre nerveux des animaux vertébrés, il faut joindre l'appréciation d'une partie placée entre les divisions intracrâniennes cérébrales et cérébelleuses de l'appareil fondamental. Je la désigne sous le nom de lamelle intermédiaire.

25° La présence de cette lamelle intermédiaire est remarquable dans tous les animaux ; elle éprouve peu de changement en comparaison des transformations que subissent les autres portions du centre nerveux. C'est sur la superficie de cette lamelle que s'insèrent constamment les origines des nerfs de la quatrième et de la seconde paire. C'est également toujours sur elle et près de son extrémité antérieure qu'est appendu, dans tous les animaux vertébrés, le corps pinéal qui ne disparaît jamais, pas plus que la surface qui le soutient.

26° Les extrémités de cette lamelle intermédiaire se terminent, l'une en arrière sur les stratifications cérébelleuses de l'appareil fondamental, l'autre en avant, sur les stratifications cérébrales. Tel est le fait le plus général des terminaisons de cette singulière partie ; mais ce fait général est sujet à plusieurs variations.

27° Ces variations ne portent point sur l'insertion postérieure de la lamelle intermédiaire, qui ne change jamais du côté du cervelet. Elles s'opèrent toutes du côté de l'insertion antérieure ou cérébrale : celle-ci n'est point constamment la même dans les différentes familles de mammifères.

28°. Ces singulières variations tiennent au déplacement des organes de matière grise placés dans le crâne, au sommet des stratifications antérieures de l'appareil fondamental.

Quoique l'extrémité cérébrale de la lamelle intermédiaire vienne toujours se confondre dans l'intérieur de la substance grise avec les stratifications blanches supportant les masses formées par cette matière grise, le changement de position que subissent, dans chaque classe de vertébrés, plusieurs des séries des organes de matière grise produit un fait digne d'intérêt. L'extrémité antérieure de la lamelle intermédiaire se dirige tantôt alors sur le premier organe cérébral, tantôt sur le second, ailleurs sur le troisième, pour se fixer toujours isolément sur chacun d'eux. Il en résulte d'énormes différences dans le centre nerveux de tel ou tel groupe d'animaux.

29° L'ensemble de l'appareil secondaire est constitué par plusieurs séries de stratifications blanches, prolongées dans une direction transversale, de manière à couper à angle droit le trajet que suivent les prolongements de l'appareil fondamental. Ces stratifications de l'appareil secondaire s'étendent, dans l'encéphale, entre les principaux organes de matière grise de l'appareil fondamental.

30° Cet ensemble peut être composé d'autant de fragments qu'il existe de séries doubles d'organes de matière grise dans les parties cérébrales de l'appareil fondamental. Il est alors complet.

31° Il peut être composé d'une quantité de fragments inférieure au nombre des doubles séries de masses organiques de matière grise, et alors, selon les animaux, il n'y a tantôt qu'un fragment de l'appareil secondaire entre les premiers organes cérébraux, tantôt un seul et unique fragment dans l'intervalle qui sépare les organes de la seconde série.

32° L'appareil tertiaire est en partie formé par des stratifications de matière blanche qui, par leur direction, tracent dans chaque hémisphère de l'encéphale une courbe coupant obliquement le trajet des stratifications de l'appareil fondamental. Des masses isolées de matière grise, bien moins volumineuses que celles que l'on rencontre sur l'appareil fondamental, concourent également à constituer cet appareil tertiaire.

33° Cet appareil n'existe point dans tous les centres nerveux : il n'est possible d'en constater l'existence que dans les organisations offrant à notre observation les formes les plus compliquées.

34° L'organisation cérébro-spinale des animaux vertébrés résulte non-seulement de l'intrication mutuelle de deux ou de ces trois appareils, mais encore des changements de volume, de forme et de rapports des diverses parties qui les composent.

35° Cette organisation n'est point la même dans les poissons, les reptiles, les oiseaux et les mammifères, quoique cependant chez tous on constate en totalité ou en partie l'existence des mêmes appareils. Ces appareils sont diversement arrangés, ou dans leurs dispositions intégrantes ou dans leurs rapports réciproques, et il en résulte des organisations séparées, dont chacune est douée de caractères anatomiques très-distincts.

36° Le centre nerveux des poissons est presqu'uniquement formé par l'appareil fondamental; on y rencontre quelques fragments de l'appareil secondaire; on ne saurait y découvrir la moindre apparence d'un appareil tertiaire.

37° Les stratifications de matière blanche de l'appareil fondamental des poissons diminuent considérablement de volume dès qu'elles sont parvenues dans les cavités du crâne.

38° Dans cette cavité, elles rencontrent en arrière une masse grise cérébelleuse, et en avant elles aboutissent à des masses grises cérébrales disposées de diverses manières.

39° Dans le plus grand nombre des poissons les organes cérébraux de matière grise sont au nombre de trois; dans quelques-uns seule-

ment, les deux premières de ces masses grises sont confondues : on ne saurait alors les distinguer l'une de l'autre.

40° Lorsque le nombre de ces organes est complet, ils sont distribués à l'extrémité des stratifications antérieures de l'appareil fondamental de deux manières. Tantôt les deux premiers sont situés en avant de l'insertion de l'extrémité antérieure de la lamelle intermédiaire, et alors le troisième seul se trouve en arrière de cette insertion; tantôt le premier organe cérébral seul est placé en avant de l'insertion antérieure de la lamelle intermédiaire, et dans ce cas le second et le troisième sont reculés en arrière de cette insertion.

41° Lorsque le nombre de ces organes cérébraux est incomplet, les deux premiers semblent confondus ensemble; ils sont placés en avant de l'insertion de la lamelle intermédiaire, et le troisième est apparent en arrière de même que dans tous les autres poissons.

42° La position des deux premiers organes cérébraux des poissons est constamment supérieure au niveau des stratifications blanches antérieures de l'appareil; la position de la troisième et dernière masse grise cérébrale est toujours, au contraire, inférieure à ces stratifications et les sépare de la base du crâne.

43° La lamelle intermédiaire des poissons s'étend, dans l'intérieur du crâne, entre les parties cérébelleuses et les parties cérébrales de l'appareil fondamental; son insertion postérieure s'opère sur le cervelet; sa terminaison antérieure se fait de plusieurs manières :

44° Tantôt cette insertion a lieu sur le premier organe cérébral de matière grise, et alors les deux autres organes cérébraux sont placés en arrière de l'endroit où la lamelle est terminée.

45° Ailleurs la lamelle intermédiaire est fixée en avant sur le second organe cérébral, et alors le troisième organe seul est placé en arrière de l'insertion, les deux autres étant antérieurs.

46° Lorsque l'insertion antérieure de la lamelle a lieu sur les premiers et les seconds organes cérébraux confondus en une masse commune, la troisième masse grise seule peut être observée en arrière de cette insertion.

47° Un fragment isolé de l'appareil secondaire peut être observé entre les deux premiers organes cérébraux; mais ce fait n'est pas général dans les poissons. Aucun autre fragment du même appareil ne réunit sur la ligne médiane les autres organes cérébraux.

48° L'appareil tertiaire n'existe point dans la classe des poissons.

49° Le centre nerveux des reptiles est presqu'entièrement formé par l'appareil fondamental; on y rencontre quelques fragments de l'appareil secondaire, mais on n'y trouve aucune trace de l'appareil tertiaire.

50° Les stratifications blanches de l'appareil fondamental des reptiles n'augmentent pas sensiblement de volume dès qu'elles sont parvenues aux cavités du crâne. Elles rencontrent dans ces cavités, en arrière une très-faible masse grise cérébelleuse, en avant trois organes cérébraux de matière grise diversement disposés.

51° Dans tous les reptiles ces organes cérébraux sont au nombre de trois de chaque côté.

52° Ils sont placés, à l'extrémité des stratifications antérieures, de deux manières : tantôt les deux premiers de ces organes seulement sont supérieurs au niveau de ces stratifications, et alors le troisième est inférieur à ces stratifications et les sépare de la base du crâne; tantôt toutes les séries de masses grises sont situées les unes derrière les autres, dans un niveau supérieur ou presque supérieur à l'extrémité des stratifications de matière blanche.

53° Deux de ces organes, le premier et le second, sont constamment placés en avant de l'insertion de l'extrémité antérieure de la lamelle intermédiaire.

54° Le troisième organe cérébral des reptiles subit des changements de place qui le rendent remarquable : tantôt il est appréciable à la base du crâne au-dessous des stratifications antérieures, et alors il est situé en arrière de l'insertion antérieure de la lamelle intermédiaire; tantôt on le voit dans la cavité ventriculaire, au-dessus de ces mêmes stratifications; dans ce cas il est placé, comme les deux autres organes, en avant de l'insertion de la lamelle intermédiaire.

55° La lamelle intermédiaire des reptiles s'insère par son extrémité cérébelleuse ou postérieure sur le cervelet. Cette lamelle se termine par son extrémité antérieure ou cérébrale, de deux manières différentes : soit sur le second organe cérébral, alors le troisième organe est placé à la base de l'encéphale, en arrière de l'insertion, et les deux premiers organes cérébraux sont situés en avant de cette insertion; soit sur le troisième organe, et alors les trois masses grises cérébrales sont disposées à la suite les unes des autres, en avant de la terminaison de l'extrémité antérieure de la lamelle intermédiaire.

56° Il n'existe de fragment de l'appareil secondaire dans le centre nerveux des reptiles qu'entre la première série des organes cérébraux de matière grise.

57° L'encéphale des reptiles ne présente aucune trace de l'existence de l'appareil tertiaire.

58° Le centre nerveux des oiseaux est presqu'entièrement formé par l'appareil fondamental. On y rencontre un des fragments de l'appareil secondaire, mais il n'y a pas de trace de l'appareil tertiaire. Les stratifications de matière blanche qui composent l'appareil fondamental, augmentent déjà de volume dans le voisinage des cavités du crâne.

59° Les stratifications de l'appareil fondamental de ces animaux rencontrent, en arrière, une masse grise cérébelleuse, et, en avant, des masses grises cérébrales disposées d'une manière constante et régulière dans toutes les familles.

60° La série de ces masses grises est complète; elles sont au nombre de trois constamment placées au devant de l'insertion antérieure de la lamelle intermédiaire; la première cache et recouvre les deux autres.

61° L'insertion postérieure de la lamelle intermédiaire s'opère sur la masse grise cérébelleuse; l'insertion antérieure se fait dans toutes les espèces d'oiseaux sur le troisième organe cérébral.

62° Le fragment unique de l'appareil secondaire qui est appréciable dans les oiseaux, s'étend entre les organes cérébraux de la seconde série.

63° L'appareil tertiaire n'existe point chez les oiseaux.

64° Le centre nerveux des animaux mammifères est composé par la réunion des trois appareils, fondamental, secondaire et tertiaire.

65° Les stratifications de l'appareil fondamental des mammifères augmentent de volume de plus en plus, à mesure qu'elles pénètrent dans les cavités intracrâniennes.

66° Cette augmentation de volume porte principalement sur les portions latérales des stratifications de l'appareil; mais dans les régions antérieures, elle s'opère également sur les portions de ces stratifications qui occupent la ligne médiane.

67° Les portions latérales rencontrent, en arrière, supérieurement, l'organe cérébelleux de matière grise; antérieurement, elles se perdent dans les trois organes cérébraux également composés de matière grise, et qui appartiennent à l'appareil fondamental.

68° La portion médiane (axe médian) des stratifications postérieures ne s'élève pas jusqu'au cervelet. La portion médiane (axe médian) des stratifications antérieures se termine auprès de l'*infundibulum*.

69° Cette portion médiane des stratifications antérieures des mammifères augmente de volume en se rapprochant du cerveau. Par cette augmentation de volume, elle concourt à la formation des corps olivaires, quand ils existent; elle détermine l'apparence de l'entrecroisement; elle constitue la protubérance annulaire. Les prolongements qui émanent de cette portion médiane vont se perdre d'une part dans la substance blanche du cervelet, de l'autre dans le troisième et dernier des organes cérébraux.

70° Les organes de matière grise placés dans le cerveau sur ces stratifications antérieures, sont au nombre de trois; le premier recouvre et cache les deux autres.

71° La lamelle intermédiaire des animaux mammifères s'insère en arrière sur le cervelet, et en avant se fixe invariablement sur le dernier ou troisième organe cérébral.

72° Les trois séries d'organes cérébraux de matière grise sont placées dans toute la classe des mammifères en avant de l'insertion antérieure de la lamelle intermédiaire.

73° Les fragments de l'appareil secondaire sont au complet dans l'encéphale des mammifères. Chacun d'eux s'étend sur la ligne médiane entre chaque série des organes cérébraux.

74° L'appareil tertiaire concourt à la formation du centre nerveux de ces animaux, il est composé de stratifications de matière blanche, et de plusieurs masses de matière grise placées soit aux extrémités, soit sur le trajet de ces stratifications.

Parmi les opinions principales qui ont été émises à l'occasion des centres nerveux, celle qui a prévalu considère l'appareil nerveux cérébro-spinal comme un axe unique très-peu développé dans toute l'étendue du canal rachidien, et dont les formes, le volume, s'accroissent considérablement dans l'intérieur des cavités du crâne.

A cette manière de voir se rattache intimement une autre opinion, qui regarde le centre nerveux comme un appareil construit sur le même plan dans les vertébrés, comme un appareil dont les parties, constamment analogues sous le plus grand nombre de leurs rapports, sont, lorsqu'elles n'ont pas disparu, seulement changées en vertu des variations de la forme et du volume. Sur ce dernier aperçu se greffe une théorie à laquelle ont adhéré de très-habiles anatomistes : elle enseigne que le système nerveux central, considéré dans les quatre classes d'animaux vertébrés, traverse successivement un nombre défini de phases, représentées isolément par la structure nerveuse du poisson, du reptile, de l'oiseau, du mammifère avant d'arriver à l'homme, résumé de toutes les autres organisations. De plus, l'homme pendant la vie intra-utérine représenterait, aux diverses époques de la gestation, ces phases multiples, permanentes pendant toute la durée de l'existence dans chacune des classes d'animaux d'une condition inférieure.

A mon avis, la première opinion ne saurait être acceptable pour toutes les parties dont se compose le centre nerveux. Il en est parmi elles qui forment, avec le prolongement rachidien surtout, un ensemble parfaitement continu ; mais il me paraît évident qu'il en est d'autres à l'occasion desquelles cette continuité avec la moelle épinière ne saurait être démontrée d'une manière exacte. Aussi, malgré les efforts ten-

tés par plusieurs anatomistes, je persiste à séparer du prolongement rachidien, plusieurs portions du centre nerveux, telles que les fragments des diverses commissures cérébrales, telles que l'appareil de la voûte, parties dont la direction est entièrement opposée à celle qu'affectent les stratifications blanches dérivées du cordon rachidien.

C'est à cause de cette différence de direction dans la substance blanche, et aussi parce que l'existence de ces parties n'est point liée à celle des stratifications dépendantes de la moelle épinière, que je les ai considérées comme des appareils séparés, indépendants du prolongement rachidien, même, lorsqu'on les observe placés sur les expansions de ce prolongement dans chaque hémisphère cérébral des animaux.

L'axe cérébro-rachidien est pour tous les anatomistes l'ensemble, la réunion intime de tous les objets que je sépare.

L'unique portion du centre nerveux qui pourrait peut-être recevoir ce nom est pour moi constituée par les parties du centre nerveux, que j'ai désignées sous le nom d'appareil fondamental.

Sur cet appareil fondamental et dans une direction opposée à celle des stratifications blanches, dont il est en grande partie composé, peuvent exister ou manquer d'autres parties organiques indépendantes de l'existence de l'appareil, puisqu'elles peuvent paraître ou disparaître, s'accroître ou décroître ; ce sont celles que j'ai considérées sous les noms d'appareil secondaire et tertiaire.

Il est donc clair, par ce que je viens de dire et d'après ce que j'ai précédemment exposé en détail, que je reconnais dans le centre nerveux des animaux vertébrés une portion permanente dans toutes les espèces, et d'autres portions non permanentes qui n'appartiennent plus à l'appareil fondamental.

Cette manière de voir s'éloigne évidemment de l'opinion commune, tout en s'en rapprochant sous un rapport.

Il résulte aussi des études analysées dans le cours de cet ouvrage, que l'on ne saurait envisager exactement l'ensemble ou les détails des appareils dont j'admets l'existence dans le centre nerveux, sans avoir

séparé avec soin les portions de ces appareils dont l'organisation n'est point la même, et dont les rapports avec le système artériel sont opposés.

Cette séparation des stratifications de matière blanche, et des diverses masses de substance grise si remarquables par leur structure, par leur isolement et par la manière dont les extrémités artérielles se comportent à leur égard en s'y terminant, ne me semble avoir été jusqu'ici regardée que comme étant d'une médiocre importance. Elle n'a jamais offert à l'observation qu'un but d'étude très-secondaire, tandis que je la considère comme un objet intéressant et principal, digne d'un examen très-sérieux.

L'appréciation de ces masses organiques de matière grise m'a conduit à reconnaître que, si on les considérait en général, abstraction faite de l'appareil auquel elles appartiennent, un fait commun à toutes apparaissait avec évidence. Ce fait est la terminaison des artères à la surface et dans l'épaisseur de ces organes composés de matière grise, ce qui, tout aussi bien que la coloration et la structure, sépare ces portions organiques d'avec la substance blanche.

Cette séparation complète, jointe à plusieurs faits déjà connus de physiologie expérimentale et de pathologie, m'engage à considérer chacune de ces portions du centre nerveux comme douée de fonctions très-distinctes. L'une est véritablement active, c'est la matière grise; c'est dans elle et par le secours du système artériel principalement, que se produisent les actions nerveuses, ou que s'opèrent toutes les perceptions. L'autre est uniquement passive, elle ne sert qu'à conduire les actes produits par la matière grise, ou bien qu'à transmettre à cette matière les différentes impressions qu'elle doit percevoir. Cependant, il faut le dire, dans un sujet aussi difficile à connaître, de pareilles idées ne peuvent être émises qu'avec la plus grande réserve.

Il est certain qu'au milieu de tous les faits, dont j'ai essayé de donner la démonstration, une grande analogie semble réunir l'appareil fondamental de tous les animaux vertébrés. Cet appareil paraît, au premier aperçu, partout établi sur un plan commun et constam-

ment le même. Dans toutes les espèces il est en effet, composé de stratifications longitudinales de matière blanche et de masses organiques de substance grise, placées soit auprès des origines nerveuses, soit sur les extrémités intracrâniennes des stratifications de l'appareil. Partout ces organes de matière grise se présentent en nombre semblable, et semblent d'abord ne varier que par leur position, leur forme et leurs rapports.

Mais un autre ordre de faits sur l'examen desquels je me suis étendu en étudiant chaque classe d'animaux, vient diminuer cette analogie générale, si saillante en apparence. Il fait voir que, si une grande partie du plan général de l'appareil fondamental offre dans tous les vertébrés, une similitude générale constamment reconnaissable, il est pourtant un point déterminé de cet ensemble, sur lequel cette similitude est imaginaire. Là, certaines particularités sont trop variables, pour qu'il soit permis de penser que le centre nerveux des animaux, et même que l'appareil fondamental, soient dans chaque classe construits de même.

L'étude des insertions variables de la portion du système nerveux désignée sous le nom de lamelle intermédiaire, conduit, si je ne m'abuse, à reconnaître qu'en vertu de ces insertions diverses le plan général de l'appareil fondamental des animaux vertébrés est considérablement modifié. Si la disposition de cet appareil était la même dans toutes les espèces, l'insertion antérieure ou cérébrale de la lamelle intermédiaire ne varierait jamais dans chacune des espèces animales.

J'ai fait voir que cette lamelle intermédiaire se terminait constamment en arrière, sur les mêmes points du même appareil, dans les quatre classes d'animaux vertébrés; j'ai fait également observer que l'extrémité antérieure de cette partie importante s'insérait d'une manière différente dans chaque classe. Elle se termine alors alternativement sur chacun des trois organes de matière grise formant des reliefs distincts à l'extrémité cérébrale des stratifications antérieures de l'appareil fondamental.

Les variations de l'insertion antérieure de la lamelle intermédiaire représentent un fait curieux en lui-même, non pas seulement parce qu'il n'a point été remarqué, mais encore parce que ce fait donne un caractère particulier à chaque classe des animaux vertébrés, poissons, reptiles, oiseaux ou mammifères. Ces variations sont de plus intéressantes, parce qu'elles coïncident avec le déplacement de chacun des trois organes cérébraux composés de matière grise. De telle sorte que, cette insertion se fait-elle sur le troisième de ces organes cérébraux? les deux premiers s'avancent en avant de la lamelle : s'opère-t-elle au contraire sur la première de ces trois masses grises? les deux autres organes se reportent en arrière et s'éloignent du point où l'insertion est appréciable.

De telles observations doivent être de nature à faire douter de la régularité que plusieurs anatomistes reconnaissent dans le plan du centre nerveux cérébro-spinal.

Ce plan, quoiqu'uniformément disposé dans plusieurs des parties de l'appareil fondamental, ne conserve pas chez tous les animaux sa régularité à l'endroit où je signale l'insertion antérieure de la lamelle intermédiaire; il n'est donc pas permis de comparer les centres nerveux des divers animaux entre eux, de chercher les analogies qui les rapprochent, avant d'avoir tenu compte des variétés d'insertion que j'indique. Des différences capitales dans chaque organisation s'accordent incessamment avec la manière d'être de l'extrémité antérieure de la lamelle intermédiaire.

Le défaut d'uniformité de la structure du centre nerveux se fait tout aussi nettement remarquer dans la disposition des appareils secondaire et tertiaire. Il est impossible d'assurer que l'arrangement suivant lequel ces appareils sont construits est le même, lorsqu'ils n'existent point, ou bien lorsque l'on ne peut observer que certains fragments isolés, vagues indices de ces appareils.

On ne peut constater, même sur l'appareil tertiaire commun à tous les mammifères, un nombre d'amas organiques de matière grise placés sur le trajet des stratifications blanches, égal et semblable dans

tous ces animaux au nombre que l'on peut reconnaître et compter dans l'espèce humaine. Il n'y a donc pas uniformité de construction même dans l'encéphale des êtres les plus voisins les uns des autres.

Il suit de là que je puis être autorisé à penser que l'idée d'un plan régulier du centre nerveux, généralement admise, ne saurait être acceptée sans de très-grandes restrictions. Si la matière se ressemble, si quelques-uns de ses arrangements sont analogues, il est d'autres dispositions qui, jointes aux différences de formes, de rapports, de volume, signalées en partie dans cet ouvrage, séparent les animaux vertébrés en plusieurs groupes. C'est dans l'organisation de chacun de ces groupes, qu'il est seulement permis de rencontrer un plan commun, une générale uniformité, mais non point encore une similitude parfaite.

Si mes observations sont exactes, elles démontrent que le centre nerveux d'un animal, tel que le poisson, par exemple, ne saurait être regardé comme la phase nécessaire de l'organisation nerveuse d'un autre animal vertébré, tel que le reptile, l'oiseau ou le mammifère. Mon esprit se refuse à de pareilles exagérations. Le centre nerveux cérébro-spinal du poisson, du reptile, de l'oiseau, dût-il augmenter mille fois de volume, ne saurait en aucune manière représenter le centre nerveux du mammifère ou de l'homme, sans que les trois masses grises cérébrales n'eussent changé de position, de forme et de rapports, sans que l'extrémité antérieure de la lamelle intermédiaire ne fût venue s'insérer à la place où elle doit être fixée dans l'espèce humaine, c'est-à-dire au lieu où elle ne s'insère jamais dans les poissons et les reptiles.

Si de tels changements étaient opérés par la nature, si pendant la création embryonnaire de l'homme une semblable mobilité pouvait être observée, elle serait facile à constater, et l'appréciation d'un pareil fait ne saurait être douteuse. Or, ces modifications du centre nerveux ne pouvant être reconnues pendant la durée de la vie intra-utérine, on est obligé d'être convaincu que la science de l'orga-

nisation du centre nerveux ne saurait conserver plus longtemps quelques hypothèses ingénieuses, il est vrai, mais incapables d'occuper plus longtemps la place des faits véritables.

FIN.

EXPLICATION DES PLANCHES.

Les mêmes signes désignent dans toutes les planches des parties analogues, excepté dans la planche première, consacrée à des détails microscopiques.

PLANCHE I.

Détails microscopiques des substances nerveuses.

a, a, a, a, a, a, a. Granulations de forme et de volume très-variables, que l'on rencontre dans toutes les régions du centre nerveux.

b, b, b, b, b, b. Fibrilles moniliformes et renflements qu'elles offrent dans la longueur de leur trajet.

c, c, c, c. Ampoules ou dilatations par lesquelles ces fibrilles semblent quelquefois être terminées.

d, d, d, d, d. Molécules colorées, de forme irrégulière, accumulées dans l'encéphale de l'homme près de l'origine des nerfs crâniens de la troisième paire.

PLANCHE II.

Aperçu idéal de la structure du centre nerveux, destiné à faire comprendre la disposition générale de l'appareil fondamental et de l'appareil secondaire.

Fig. 1, 2, 3. Appareil fondamental du centre nerveux chez les poissons.
Fig. 4, 5. Id. id. des reptiles.

Fig. 6. Appareil fondamental du centre nerveux des oiseaux.

Fig. 7. Id. id. des animaux mammifères.

a, a′, a″, a‴. Parties antérieures de l'appareil fondamental des poissons, des reptiles, des oiseaux et des mammifères.

a. Stratifications blanches antérieures de l'appareil fondamental des animaux vertébrés.

a′. Premier organe de matière grise placé à l'extrémité crânienne des stratifications antérieures.

a″. Second organe de matière grise situé en arrière de l'organe précédent.

a‴. Troisième organe de matière grise apparent en arrière des deux autres.

b,b′. Parties postérieures de l'appareil fondamental des animaux vertébrés.

b. Stratifications blanches des parties postérieures de l'appareil fondamental.

b. Organe de matière grise placé à l'extrémité de ces stratifications postérieures.

d. Lamelle intermédiaire étendue dans l'intérieur du crâne, entre les parties antérieures et les parties postérieures de l'appareil fondamental. L'insertion de l'extrémité postérieure de cette lamelle est constante en arrière dans tous les animaux vertébrés; l'insertion antérieure est variable.

Fig. 1, 2, 3, *d.* Insertion antérieure de la lamelle intermédiaire dans les poissons.

Fig. 4, 5, *d.* Id. id. les reptiles.

Fig. 6, *d.* Id. id. les oiseaux.

Fig. 7, *d.* Id. id. les animaux mammifères.

Fig. 8-14. Destinées à faire comprendre la disposition de l'appareil secondaire par rapport aux organes de matière grise de l'appareil fondamental. Les fragments de cet appareil secondaire sont placés entre chacun des organes de matière grise similaires.

Fig. 8, 10, 12, 14, *a′.* Premier fragment de l'appareil secondaire étendu entre les deux premiers organes de matière grise chez quelques poissons, les reptiles, et les mammifères.

Fig. 10, 13, 14. *a″* Second fragment de l'appareil secondaire étendu entre les seconds organes cérébraux de matière grise dans quelques poissons, dans les oiseaux et dans les mammifères.

Fig. 14 *a‴.* Troisième fragment de l'appareil secondaire, réunissant sur la ligne médiane les troisièmes organes cérébraux dans les animaux mammifères seulement.

PLANCHE III.

Fig. 15, 15″, 15‴, 16, 17, 18. Ensemble et détails de l'encéphale du *Gadus merlangus*.
Fig. 19, 20, 21, 22, 23. Id. id. du *Gadus morrhua*.
Fig. 24, 25, 26, 27. Id. id. du *Clupea harengus*.
Fig. 28, 29, 30, 31. Id. id. du *Pleuronectes platessa*.
Fig. 32, 32″, 33, 34, 35. Id. id. du *Trigla cuculus*.

(Toutes ces figures représentent, dans chaque animal, l'encéphale vu sur toutes ses faces et sur le plan résultant d'une section médiane verticale antéro-postérieure.)

a. Stratifications antérieures de l'appareil fondamental.
b. Id. postérieures de l'appareil fondamental.
a′, *a″*, *a‴*. Premier, second et troisième organe de matière grise, placés à l'extrémité des stratifications antérieures de l'appareil.
b′. Organe de matière grise situé à l'extrémité supérieure des stratifications postérieures de l'appareil fondamental.
d. Lamelle intermédiaire étendue entre les extrémités antérieures et postérieures de l'appareil fondamental.
d a′. Insertion antérieure de la lamelle sur le premier organe cérébral.
d b′. Id. postérieure de la lamelle intermédiaire sur l'organe de matière grise placé à l'extrémité des stratifications postérieures de l'appareil fondamental.
×× Corps pinéal placé à l'extrémité antérieure de la lamelle intermédiaire.
o, *o*, *o*, *o*, *o*. Matière grise placée à l'origine des nerfs.
× Corps pituitaire au centre duquel aboutit, par un *infundibulum*, la cavité ventriculaire au milieu de laquelle on voit en *a″* le second organe cérébral de matière grise.

Fig. 15″, 15‴, *a′*. Portion de l'appareil secondaire étendue entre les deux premiers organes cérébraux de matière grise dans le *Gadus merlangus* : quelques circonvolutions très-vagues apparaissent à la superficie de ces organes (ces deux figures ont été dessinées à la loupe).

Fig. 32″. Segment de la moelle épinière du *Trigla cuculus* coupé au niveau de l'origine des nerfs crâniens de la huitième paire. Le volume de ce segment est sextuplé.

PLANCHE IV.

Fig. 36, 37, 38, 39. Encéphale du *Cyprinus tinca*.
Fig. 40, 41, 42, 43. Id. de l'*Esox lucius*.

Fig. 44, 45, 46, 47. Encéphale du *Cyprinus carpio*.
Fig. 52, 53, 54, 55. Id. du *Perca fluviatilis*.

(Toutes les parties analogues dans ces figures sont indiquées sous les mêmes désignations).

a. Stratifications blanches de la partie antérieure de l'appareil fondamental.

a'. Premier organe de matière grise apparent à l'extrémité de ces stratifications.

a''. Second organe cérébral placé sur le trajet intra-crânien de ces stratifications antérieures.

Cet organe peut être placé dans l'intérieur des ventricules (*fig.* 39, 45, 47); au-dessous de la lamelle intermédiaire *(d)*; il peut être situé en avant de la lamelle intermédiaire dont il reçoit l'insertion antérieure (*fig.* 55), alors il n'existe pas dans le ventricule et il est placé immédiatement en arrière du premier organe cérébral.

Fig. 55.

a'''. Troisième organe de matière grise, placé sur le trajet des stratifications antérieures de matière blanche, inférieurement à ces stratifications.

b. Stratifications de matière blanche de la partie postérieure de l'appareil fondamental.

b'. Organe de matière grise, placé à l'extrémité intra-crânienne de ces stratifications postérieures.

d. Lamelle intermédiaire portant en avant le corps pinéal × ×.

da' (*fig.* 39, 45, 47). Insertion antérieure de la lamelle intermédiaire sur le premier organe cérébral de matière grise.

da'' (*fig.* 55). Insertion antérieure de la lamelle intermédiaire sur le second organe cérébral de matière grise.

db'. Insertion postérieure de la lamelle intermédiaire sur l'organe de matière grise, étendue sur l'extrémité supérieure des strafications postérieures du prolongement rachidien. × Corps pituitaire placé à l'extrémité d'un *infundibulum* qui termine la cavité ventriculaire.

Fig. 48, 49, 50, 51, 56, 57. Segments de la moelle épinière grossis, destinés à faire apprécier les formes diverses et le volume de la colonne de matière grise, entourée par les stratifications de matière blanche. Ces segments font voir également le canal central qui traverse le milieu de la moelle, ainsi que le rapport de la colonne de matière grise, soit avec les origines nerveuses, soit avec la superficie du prolongement rachidien.

sa. Sillon antérieur du prolongement rachidien.

sp. Id. postérieur du id. id.

oa. Origines des nerfs rachidiens antérieurs.
op. Id. id. id. postérieurs.

Fig. 57, 58, o8. Disposition de la colonne de matière grise rachidienne du *Perca fluviatilis*, au niveau des filets d'origine de la huitième paire des nerfs crâniens.

PLANCHE V.

Fig. 58, 59, 60, 61. Encéphale du *Raia batis.*
62, 63, 64, 65. Id. du *Murœna conger.*
66, 67, 68, 69. Id. du *Murœna anguilla.*
70. Segment de la moelle épinière du *Murœna anguilla*, grossi de huit diamètres, destiné à faire comprendre la disposition de la colonne de matière grise rachidienne.

(Ces encéphales ont été dessinés sous toutes leurs faces et sur le plan d'une section médiane verticale antéro-postérieure.)

a. Stratifications blanches de la partie antérieure de l'appareil fondamental.
a'. Premiers organes cérébraux de matière grise.
a''. Seconds id. id. confondus avec les premiers en une seule masse dans la raie, et séparés dans d'autres espèces.
a'''. Troisième organe cérébral, situé à la partie inférieure de l'encéphale.
b. Stratifications blanches de la partie postérieure de l'appareil fondamental.
b'. Organe de matière grise, placé à l'extrémité intra-crânienne de ces stratifications postérieures.
d. Lamelle intermédiaire; *da''* son insertion antérieure; *db'* son insertion postérieure.
×× Corps pinéal placé sur la lamelle intermédiaire.
× Corps pituitaire terminant l'*infundibulum* ventriculaire.

PLANCHE VI.

Fig. 71, 72, 73, 74, 75. Ensemble et détails de l'encéphale de la *Rana esculenta.*
Fig. 76, 77, 78, 79, 80. Id. id. id. du *Coluber atrovirens.*
Fig. 81, 82, 83, 84, 85. Id. id. id. du *Lacerta agilis.*
Fig. 86, 87, 88, 89, 90. Id. id. id. de la *Testudo græca.*

(Toutes ces figures ont été grossies et dessinées à la loupe. Les fragments de la moelle épinière sont grossis de dix diamètres. Dans toutes ces figures, les mêmes lettres indiquent les parties analogues.)

b. Stratifications postérieures de l'appareil fondamental.

b'. Masse de matière grise cérébelleuse, placée à l'extrémité de ces stratifications postérieures.

a. Stratifications antérieures de l'appareil fondamental.

a', a'', a'''. Masses cérébrales de matière grise, placées à la suite les unes des autres sur l'extrémité intra-crânienne de ces stratifications antérieures.

d, db', da'', da'''. Lamelle intermédiaire dont l'insertion postérieure se fait sur l'organe de matière grise cérébelleux, en *db'*.

L'extrémité antérieure de cette lamelle est insérée sur le second organe cérébral dans les grenouilles, les couleuvres, les lézards, *da''*.

Elle est insérée sur le troisième organe cérébral dans les tortues *da'''*.

d^2. Origines des nerfs oculaires sur les tubercules de matière grise placés sur la lamelle intermédiaire.

×× Corps pinéal apparent sur la lamelle intermédiaire dans toutes les espèces de reptiles.

× Corps pituitaire situé à l'extrémité de l'*infundibulum* des ventricules.

Fig. 75, 80, 85, 90. Segment de la moelle épinière des reptiles coupés à différents niveaux et grossis, destinés à faire voir les formes différentes de la colonne de matière grise centrale dans chaque famille de reptiles.

PLANCHE VII.

Fig. 91, 92, 93, 94. Encéphale du *Colomba livia*, vu par ses faces supérieure, inférieure, latérales, et par le plan d'une section médiane verticale antéro-postérieure.

a. Stratifications antérieures de l'appareil fondamental.

b. Stratifications postérieures du même appareil.

o. Colonne de matière grise de la moelle épinière vue à son extrémité supérieure.

b'. Organe cérébelleux.

a'. Premier organe cérébral recouvrant les deux autres organes cérébraux, cachés au-dessous de lui dans l'épaisseur des hémisphères cérébraux.

da''', db'. Lamelle intermédiaire insérée, en arrière, sur l'organe cérébelleux, *db'*, et terminée en avant sur le troisième organe cérébral de matière grise *da'''*.

d^2. Tubercules optiques placés à la superficie de la lamelle intermédiaire.

×× Corps pinéal inséré sur l'extrémité antérieure de cette lamelle.

× Corps pituitaire terminant l'*infundibulum* des cavités ventriculaires de l'encéphale.

Fig. 95, 96, 97, 98. Détails de l'encéphale du même animal, destinés à faire comprendre le siége et la disposition du second et du troisième organe cérébral. Ces détails indiquent les rapports de ces organes avec les stratifications de l'appareil fondamental, les insertions de la lamelle intermédiaire, ainsi que le fragment unique de l'appareil secondaire.

a. Stratifications antérieures de l'appareil fondamental.

a'. Premier organe cérébral, enveloppant le deuxième organe cérébral et cachant le troisième.

a''. Second organe cérébral très-volumineux relativement aux deux autres.

a'''. Troisième organe cérébral placé en arrière des précédents. Chacun de ces organes reçoit une division de l'extrémité cérébrale des stratifications antérieures de l'appareil fondamental.

b. Stratifications postérieures de l'appareil fondamental.

b'. Organe cérébelleux placé à l'extrémité de ces stratifications.

o. Extrémité supérieure de la colonne de matière grise rachidienne, qui se termine dans le voisinage de la cavité ventriculaire sous-cérébelleuse.

d, da'''. Lamelle intermédiaire portant le corps pinéal ×× et le tubercule optique : cette lamelle s'insère, en arrière, sur l'organe cérébelleux *db'*.

Elle se termine en avant, sur le troisième organe cérébral *da'''*.

a'', × Fragment unique de l'appareil secondaire réunissant, sur la ligne médiane, les deux seconds organes cérébraux.

Fig. 99, 100, 101, 102, 103. Segments retranchés de la moelle épinière du même animal, à différentes hauteurs, indiquant les modifications de la colonne de substance grise dans les différentes régions, ainsi que la disposition du sinus rhomboïdal.

Fig. 99. Segment de la moelle épinière retranché dans la région cervicale.

Fig. 100. Id. id. coupé au niveau du renflement dorsal.

sa. Sillon antérieur de la moelle.

sp. Id. postérieur.

oa. Origines nerveuses antérieures.

op. Id. id. postérieures.

Fig. 101, 102, 103. Segments de la moelle épinière, coupés aux différentes hauteurs du sinus rhomboïdal, depuis l'endroit où ce sinus commence, jusqu'au lieu où cette cavité a acquis sa plus grande largeur. Les figures montrent comment les stratifications postérieures ainsi que la colonne de matière grise se comportent à l'égard de la cavité du sinus.

oa. Origines nerveuses antérieures.
op. Id. id. postérieures.
sa. Sillon antérieur.
sp. Id. postérieur de la moelle, s'agrandissant pour constituer le sinus rhomboïdal.
a. Stratifications antérieures de l'appareil fondamental.
b. Id. postérieures du même appareil.

Fig. 104, 105, 106, 107, 108, 109. Ensemble et détails de l'encéphale du *Meleagris gallopavo*.

a. Stratifications antérieures de l'appareil fondamental.
b. Id. postérieures du même appareil.
b'. Organe cérébelleux placé à l'extrémité supérieure des stratifications postérieures de l'appareil fondamental.
o. Colonne de matière grise de la moelle épinière, vue à son extrémité supérieure.
a. Premier organe cérébral recouvrant le second et cachant le troisième.
a''. Second organe cérébral plus volumineux que les deux autres.
a'''. Troisième organe cérébral situé en arrière des deux premiers.
d, *d*^{2}, *db'*, *da'''*. Lamelle intermédiaire insérée, en arrière, sur l'organe cérébelleux *db'*, en avant, sur le troisième organe cérébral *da'''*, portant à sa superficie le tubercule optique *d*^{2} et le corps pinéal ××.
a'' × Fragment unique de l'appareil secondaire, réunissant sur la ligne médiane les deux seconds organes cérébraux.
× Corps pituitaire au centre duquel se termine l'*infundibulum* des cavités ventriculaires de l'encéphale.

PLANCHE VIII.

Fig. 110, 111, 112, 113. Encéphale du *Phasianus gallus*, vu par ses trois faces, antérieure, supérieure et latérale et sur le plan d'une section verticale antéro-postérieure, faite sur la ligne médiane.

a. Stratifications antérieures de l'appareil fondamental.
b. Id. postérieures du même appareil.
b'. Organe cérébelleux placé à l'extrémité des stratifications postérieures.
a'. Premier organe cérébral; il recouvre et cache les deux autres organes cérébraux.
da''', *db'*. Lamelle intermédiaire insérée, en arrière, sur l'organe cérébelleux

(db') et sur le troisième organe cérébral, en avant *(da''')*.

×× Corps pinéal placé sur l'extrémité antérieure de la lamelle intermédiaire.

× Corps pituitaire dans le centre duquel se termine l'*infundibulum* de la cavité ventriculaire.

Fig. 114, 115, 116, 117. Destinées à faire comprendre : 1° la direction des stratifications antérieures et postérieures de l'appareil fondamental et leur terminaison dans les organes cérébelleux et cérébraux; 2° la situation et le rapport des masses organiques cérébrales et cérébelleuses.

a'. Première masse organique cérébrale, vue par sa face interne et sur le plan d'une section transversale, afin de faire comprendre comment les stratifications antérieures se comportent relativement à cet organe.

a''. Second organe cérébral avec les stratifications de l'appareil qui se terminent dans son épaisseur, et le fragment de l'appareil secondaire ou commissure qui le réunit à l'organe similaire.

a'''. Troisième organe cérébral avec les stratifications de substance blanche qui s'y terminent.

b'. Organe cérébelleux auquel aboutit l'extrémité *(b)* des stratifications postérieures de l'appareil fondamental.

d, *d²*, *da'''*. Lamelle intermédiaire portant le corps pinéal (××), s'insérant, d'une part, sur l'organe cérébelleux *(db')*, de l'autre, en avant, sur le troisième organe cérébral *(da''')*.

o. Terminaison supérieure de la colonne de matière grise de l'intérieur de la moelle épinière.

Fig. 118. Segment de la moelle épinière du *Phasianus gallus*.

Fig. 119. Segment de la moelle du même animal retranché à la hauteur du renflement dorsal.

Fig. 120, 121, 122. Destinées à faire comprendre la disposition du sinus rhomboïdal du *Phasianus gallus*, et la manière dont se comportent les stratifications postérieures de l'appareil fondamental au fond de ce sinus.

sa. Sillon antérieur de la moelle épinière.

sp. Id. postérieur id.

oa. Origines nerveuses antérieures.

op. Id. id. postérieures.

(Le sinus rhomboïdal résulte de l'écartement du sillon postérieur, comme on le voit *fig.* 122 ××. Les *figures* 118, 119, 120, 121, 122, ont été dessinées au microscope.)

Fig. 123, 124, 125, 126. Encéphale du *Falco buteo*, vu sur sa face inférieure, sur sa face supérieure et sur le plan d'une section verticale médiane antéro-postérieure.

a. Stratifications antérieures de l'appareil fondamental.

a'. Premier organe cérébral de matière grise, placé à leur extrémité et cachant les deux autres organes cérébraux.

b. Stratifications postérieures de l'appareil fondamental.

b'. Organe cérébelleux placé à leur extrémité.

db', da'''. Lamelle intermédiaire insérée, en arrière, sur l'organe cérébelleux *(db')*, et, en avant, sur le troisième organe cérébral *(da''')*.

×× Corps pinéal placé à l'extrémité antérieure de la lamelle intermédiaire.

× Corps pituitaire dans lequel se termine l'*infundibulum* de la cavité ventriculaire.

PLANCHE IX.

Fig. 127, 128, 129, 130, 131, 132, 133. Encéphale de l'*Anas anser*.

Fig. 134, 135, 136, 137. Encéphale du *Strix otus*.

(Ces encéphales sont vus sur toutes leurs faces et sur le plan d'une section verticale médiane antéro-postérieure.)

Fig. 131, 132, 133, 137. Détails destinés à faire comprendre: 1° les terminaisons des stratifications blanches du prolongement rachidien, dans les organes cérébraux de matière grise; 2° à démontrer l'épaisseur et le volume de ces organes; 3° à faire voir l'insertion de la lamelle intermédiaire, en avant et en arrière; 4° à montrer la portion de l'appareil tertiaire qui unit, sur la ligne médiane, les deux secondes masses cérébrales de matière grise; 5° ces détails indiquent également la terminaison de la colonne de matière grise située au centre du prolongement rachidien.

a. Stratifications blanches antérieures de l'appareil fondamental.

a'. Premier organe cérébral de matière grise, très-mince.

a''. Second organe cérébral de matière grise, très-volumineux.

a'''. Troisième organe cérébral de matière grise, placé en arrière des deux précédents.

b. Stratifications blanches postérieures de l'appareil fondamental.

b'. Organe cérébelleux de matière grise situé à leur extrémité intra-crânienne.

d. Lamelle intermédiaire.

da'''. Insertion antérieure de la lamelle intermédiaire sur le troisième organe cérébral.

db'. Son insertion postérieure sur l'organe cérébelleux.

×× Corps pinéal placé sur l'extrémité antérieure de la lamelle intermédiaire.

× Corps pituitaire terminant l'*infundibulum* ventriculaire.

o. Extrémité supérieure de la colonne de matière grise, placée dans le centre de la moelle épinière, se terminant à la surface inférieure du ventricule cérébelleux.

a'', × Portion de l'appareil tertiaire unissant, sur la ligne médiane, les deux seconds organes cérébraux de matière grise.

PLANCHE X.

Fig. 138, 139, 140, 141, 142, 143, 144, 145, 146. Ensemble et détails de l'encéphale du *Lepus amicus*.

a. Stratifications blanches antérieures de l'appareil fondamental.

a'. Organe de matière grise étendu à leur extrémité intra-crânienne.

a''. Second organe de matière grise placé au-dessous du précédent.

a'''. Troisième organe de matière grise situé en arrière des deux autres.

Fig. 141, 142, 143, 144. *a'*×. Stratifications de l'appareil secondaire, étendues entre les deux premiers organes cérébraux de matière grise.

Fig. 141, 142. *a''*×. Stratifications de l'appareil secondaire, étendues entre les seconds organes cérébraux de substance grise.

Fig. 141. *a'''*×. Stratifications de substance blanche appartenant à l'appareil secondaire, et réunissant sur la ligne médiane les troisièmes organes cérébraux de matière grise.

Fig. 141, 142, *v*. Stratifications blanches de l'appareil tertiaire se terminant (*fig.* 141) dans un organe de matière grise (*v*, 1), portant sur leur trajet d'autres organes de la même substance indiqués *fig.* 141, *v*, 2, *fig.* 142, *v*, 3.

b. Stratifications postérieures de l'appareil fondamental.

b'. Organe de matière grise étendu à leur extrémité intra-crânienne.

b' × Pont de Varole.

d, *da'''*, *db'*. Lamelle intermédiaire portant le corps pinéal (××), insérée, en avant, sur le troisième organe cérébral, en arrière, sur l'organe cérébelleux.

× Tige pituitaire dans laquelle se termine l'*infundibulum* ventriculaire.

Fig. 145, *o*. Extrémités de la colonne de matière grise rachidienne, se terminant à la superficie du ventricule cérébelleux.

(Dans ces figures les nerfs crâniens sont indiqués par les chiffres 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8.)

PLANCHE XI.

Fig. 147-159. Détails de l'encéphale et de la moelle épinière du *Lepus amicus*.

Fig. 147. Destinée à faire comprendre la disposition de l'appareil secondaire et de l'appareil tertiaire de l'encéphale du *Lepus amicus*.

v', *v''*, *v'''*. Appareil tertiaire dont les stratifications blanches sont recourbées au-dessus et en avant du troisième organe cérébral de matière grise ou couche optique.

v'. Masse de matière grise (tubercule mamillaire), placée à l'extrémité inférieure des stratifications de l'appareil tertiaire.

v''. Seconde masse de substance grise *(Septum lucidum)*, placée sur les stratifications de l'appareil tertiaire.

v'''. Troisième masse de matière grise (matière grise de l'*Hippocampe*), placée sur les stratifications de l'appareil tertiaire.

a'×, *a''*×, *a'''*×. Stratifications transversales de l'appareil secondaire coupées sur la ligne médiane entre les hémisphères cérébraux.

a' × Commissure des premiers organes cérébraux (corps calleux).

a'' × Id. des seconds id. id. (corps striés).

a'''× id. des troisièmes id. id. (couches optiques).

Fig. 148, 149, 150, 151. Disposition des artères à la superficie des organes de matière grise de l'encéphale du *Lepus amicus*, ainsi qu'aux origines des nerfs crâniens de la huitième, de la cinquième, de la seconde et de la première paire.

a. Stratifications antérieures de l'appareil fondamental.

a'. Premier organe cérébral de matière grise pénétré par une grande quantité d'artères.

a'× Commissure du premier organe cérébral.

a''× Second organe cérébral de matière grise, ainsi que la commissure qui l'unit à l'organe situé du côté opposé de l'encéphale.

b. Stratifications postérieures de l'appareil fondamental.

b'. Organe de matière grise étendu à l'extrémité supérieure de ces stratifications.

db', *d2*, *da'''*. Lamelle intermédiaire recouverte d'une grande quantité d'artères.

×× Appendice pinéal.

8. Plexus artériels très-abondants placés aux origines des nerfs de la huitième paire.

5. Plexus artériels voisins des origines des nerfs de la cinquième paire.

5. Plexus artériels voisins des origines de la troisième paire.

d2. Id. id. répandus à la surface des tubercules quadrijumeaux.

1. Plexus artériels des nerfs olfactifs.

Fig. 152, 153, 154, 155, 156, 157, 158, 159. Étude de la disposition de la substance blanche et de la colonne de matière grise du prolongement rachidien du *Lepus amicus*, à différentes hauteurs. Ces figures sont destinées à faire comprendre : 1° la forme et la disposition des stratifications antérieures de l'appareil fondamental; 2° les axes postérieurs et antérieurs de ces stratifications; 3° l'accroissement en arrière de l'axe des stratifications antérieures, dans les régions les plus rapprochées de l'encéphale, ainsi que les prolongements latéraux qui émanent à droite et à gauche de cet axe antérieur. Ces figures montrent également les modifications successives de la colonne de matière grise de la moelle épinière dans les régions les plus élevées du prolongement rachidien, et les changements de cette colonne de matière grise que pénètrent les artères à l'endroit même de l'origine des racines nerveuses insérées sur elle.

s, a. Sillon antérieur du prolongement rachidien.

s, p. Id. postérieur du même prolongement.

o, a. Origines nerveuses antérieures.

o, p. Id. id. postérieures.

o, m. Id. du nerf spinal.

o, 8. Id. id. de la huitième paire.

Fig. 155. Injection des artères de la moelle épinière au niveau de l'origine de la huitième paire de nerfs.

b, c. Ventricule cérébelleux.

Fig. 156, 157. Origine des nerfs de la septième paire.

o, 7, a. Racine antérieure.

o, 7, p. Id. postérieure de la septième paire; rapports de l'une et l'autre de ces racines avec la colonne de matière grise.

Fig. 158, 159. Origine des nerfs de la cinquième paire; rapports de ces nerfs avec la colonne de substance grise pénétrée par les artères.

v, c. Ventricule cérébelleux.

Fig. 160, 161, 162, 163, 164, 165. Encéphale et prolongement rachidien du *Talpa europaea*.

Fig. 160. Encéphale du *Talpa europaea*, face supérieure.

Fig. 161. Face inférieure.

Fig. 162. Encéphale du même animal vu par le plan d'une section verticale médiane antéro-postérieure.

Fig. 163. Encéphale du même animal vu par sa face supérieure, le cervelet étant écarté et les hémisphères cérébraux ayant été retranchés en partie.

Fig. 164. Les hémisphères cérébraux du même animal ont été coupés horizontalement, au niveau de la commissure des premiers organes cérébraux (corps calleux).

a. Stratifications antérieures de l'appareil fondamental.

a', a'', a'''. Premier, second et troisième organe cérébral de matière grise.

b. Stratifications postérieures de l'appareil fondamental.
b'. Organe cérébelleux.
d^2,*db'*,*da'''*. Lamelle intermédiaire portant un corps pinéal (××) et l'origine des nerfs de la seconde et de la quatrième paire.
a'×,*a''*×. Fragments de l'appareil secondaire.
v'. Masses grises placées à l'extrémité inférieure de l'appareil tertiaire (tubercules mamillaires).
1. Nerfs olfactifs.
5. Cinquième paire.

Fig. 166, 167, 168, 169. Encéphale du *Vespertilio murinus* vu sur quatre faces opposées.
a. Stratifications antérieures de l'appareil fondamental.
a'. Premier organe cérébral de matière grise.
b. Stratifications postérieures de l'appareil fondamental.
b'. Organe cérébelleux.
b''. Appendice du cervelet.
db',*d2*,*da'''*. Lamelle intermédiaire insérée en arrière sur l'organe cérébelleux, en avant sur le troisième organe cérébral.
××. Corps pinéal placé sur cette lamelle.
×. Tige pituitaire.
2. Nerfs optiques.
1. Éminences olfactives.

PLANCHE XII.

Fig. 170, 171, 172, 173, 174, 175, 176, 177, 178. Ensemble et détails de l'encéphale du *Felis cattus*.
o. Colonne de matière grise de l'intérieur du prolongement rachidien.
b. Stratifications postérieures de l'appareil fondamental.
b'. Masse cérébelleuse de matière grise placée à l'extrémité de ces stratifications.
a. Stratifications antérieures de l'appareil fondamental.
a',*a''*,*a'''*. Masses cérébrales de matière grise situées à l'extrémité de ces stratifications dans l'intérieur du crâne.

Fig. 173, 174, 175, 178.
dd^2,*db'*,*da'''*. Lamelle intermédiaire portant le corps pinéal (××) et les tubercules quadrijumeaux. Cette lamelle s'insère, en arrière, sur l'organe cérébelleux (*db'*), en avant, sur le troisième organe cérébral de matière grise (*da'''*).

Fig. 173, 174, 175, 176, 177.
a'×,*a''*×,*a'''*. Fragments de l'appareil secondaire destinés à réunir sur la la ligne médiane les trois organes cérébraux.

Fig. 173, 175, 176, 177, *v*. Stratifications de l'appareil tertiaire.

*v*1,*v*2,*v*3. Masses de matière grise placées sur les stratifications de cet appareil tertiaire.

Fig. 175. Terminaison des artères à la substance du premier organe cérébral de matière grise.

Fig. 171, 173, 175. ×. Corps pituitaire placé à l'extrémité de l'*infundibulum* qui termine la cavité des ventricules cérébraux.

PLANCHE XIII.

Fig. 179, 180, 181, 182, 183, 184, 185, 186. Figures que présentent les surfaces des sections du prolongement rachidien du *Felis cattus*, à différentes hauteurs. Les chiffres qui désignent les nerfs dans ces figures indiqueront suffisamment ces hauteurs.

oa. Origines nerveuses antérieures.
op. Id. id. postérieures.
sa. Sillon antérieur du prolongement rachidien.
sp. Id. postérieur.
vc. Ventricule cérébelleux à diverses hauteurs.
b. Pont de Varole.
*o*9. Neuvième paire nerveuse.
*o*8. Huitième paire nerveuse.
*o*7^{1}. Portion antérieure de la septième paire nerveuse.
*o*7^{2}. Id. postérieure du même nerf.
*o*5. Cinquième paire nerveuse.
*o*3. Troisième paire nerveuse.

(Toutes ces figures sont destinées à faire apprécier les modifications de l'axe des stratifications antérieures du prolongement rachidien, au-dessus du niveau de l'origine des nerfs rachidiens, ainsi que les changements subis par la colonne de matière grise. Cet axe se trouve limité en avant par le fond du sillon antérieur.)

Fig. 187, 188, 189. Encéphale du *Felis cattus*, vu par la base, par le côté et par le plan d'une section médiane antéro-postérieure.

a. Stratifications blanches antérieures de l'appareil fondamental.
a'. Premier organe cérébral de matière grise.
b. Stratifications blanches postérieures de l'appareil fondamental.
b'. Organe cérébelleux de matière grise placé à leur extrémité intra-crânienne.
d. Lamelle intermédiaire.
db',*da'''*. Ses insertions antérieures et postérieures.
××. Corps pinéal.

××. Corps pituitaire.
$a'\times, a''\times, a'''\times$. Triple portion de l'appareil secondaire.
vv'. Portion de l'appareil tertiaire terminé par les éminences mamillaires.
$b'\times$. Pont de Varole.

Fig. 190, 191, 192, 193. Segments du prolongement rachidien du *Canis familiaris*, coupés à différentes hauteurs, destinés à faire voir les modifications de l'axe des stratifications antérieures et de la colonne de matière grise de la moelle épinière, ainsi que la coloration de cette colonne de matière grise, lorsque les artères ont été injectées.

sa. Sillon antérieur de la moelle.
sp. Id. postérieur de la moelle.
oa. Origine antérieure des nerfs spinaux.
op. Id. postérieure des nerfs spinaux.
*o*5. Id. de la cinquième paire des nerfs crâniens.
*o*3. Id. de la troisième paire des nerfs crâniens.
2. Tubercules quadrijumeaux.

PLANCHE XIV.

Fig. 194. Encéphale du *Canis familiaris* préparé de manière à laisser voir l'ensemble de l'appareil tertiaire.

*v*1,*v*2,*v*3. Appareil tertiaire composé de stratifications blanches étendues et obliquement contournées dans chaque hémisphère cérébral, se terminant par leurs deux extrémités dans deux organes de matière grise, *v*1, *v*3, et portant sur leur trajet un autre organe de la même substance, *v*2.

Fig. 195, 195', 195''. Encéphale de l'*Ovis communis*.

a. Stratifications antérieures de l'appareil fondamental.
a'. Premier organe cérébral de matière grise placé à l'extrémité intra-crânienne de ces stratifications.
×. Corps pituitaire.
*v*1. Organes de matière grise placés à l'extrémité de l'appareil tertiaire.
b. Stratifications postérieures de l'appareil fondamental.
b'. Organe de matière grise situé à l'extrémité crânienne de ces stratifications.

Fig. 197, 198, 199, 200, 201, 202, 203. Segments de la moelle épinière de l'*Ovis communis*, coupés à diverses hauteurs, destinés à faire apprécier les changements que subissent les axes des stratifications de l'appareil fondamental, ainsi que les modifications de la colonne de matière grise de la moelle épinière, à mesure qu'elle se rapproche du crâne.

Fig. 197. Segment do la moelle épinière de l'*Ovis communis*, destiné à faire comprendre les deux axes des stratifications rachidiennes antérieures et postérieures de l'appareil fondamental, au niveau de l'un des filets d'origine du nerf spinal, ainsi que la disposition de la colonne centrale de matière grise à la même hauteur.

om. Filet d'origine du nerf spinal.

oa. Premier nerf cervical, origine antérieure.

op. Id. nerf cervical, origine postérieure.

Fig. 198. Segment de la moelle épinière du même animal, coupé au niveau de l'extrémité du *Calamus scriptorius*, destiné à faire comprendre : 1° l'accroissement de l'axe des stratifications rachidiennes (cet axe se prolonge d'avant en arrière et fournit à droite et à gauche de nombreux prolongements de matière blanche); 2° la terminaison de l'axe des stratifications postérieures au niveau du *Calamus scriptorius*, à l'endroit où se remarque l'orifice du canal central de la moelle; 3° la disposition curieuse de la colonne de substance grise à ce niveau du prolongement rachidien.

sa. Sillon antérieur de la moelle au fond duquel commence l'axe des stratifications antérieures.

vc. Extrémité inférieure du ventricule cérébelleux au niveau du *Calamus scriptorius*. On aperçoit à sa superficie l'orifice du canal central de la moelle, et les stratifications blanches postérieures cessent d'être, à cet endroit, réunies sur la ligne médiane.

*o*8. L'un des filets d'origine de la huitième paire des nerfs crâniens (pneumogastrique).

*o*9. L'un des filets d'origine de la neuvième paire des nerfs crâniens (hypoglosse).

Fig. 199. Segment de la moelle épinière de l'*Ovis communis*, à la hauteur des filets d'origine supérieurs de la huitième paire des nerfs crâniens. Cette figure a pour objet de faire voir : 1° les nouvelles modifications de l'axe des stratifications antérieures de la moelle épinière, à mesure qu'il se rapproche de l'encéphale; 2° la disposition de la colonne centrale de matière grise à cette hauteur.

sa. Sillon antérieur de la moelle épinière au fond duquel commence l'axe des stratifications antérieures de l'appareil fondamental, donnant naissance de chaque côté à des prolongements de matière blanche qui se perdent dans la substance cendrée.

vc. Ventricule cérébelleux.

*o*8. Origine supérieure de la huitième paire des nerfs crâniens (glossopharyngien).

Fig. 200. Segment du prolongement rachidien du même animal, coupé au niveau de l'origine de la septième paire des nerfs crâniens, destiné : 1° à faire comprendre les changements que subit l'axe des stratifications rachidiennes antérieures de

l'appareil fondamental en cet endroit; 2° à faire remarquer les modifications de la colonne de matière grise dans ses régions supérieures.

sa. Sillon antérieur du prolongement rachidien.

vc. Ventricule cérébelleux au fond duquel se perdent, en se confondant avec une très-mince lame de matière blanche, les origines du nerf auditif.

o6. Origine de la sixième paire des nerfs crâniens.

o7-1. Id. de la portion antérieure de la septième paire des nerfs crâniens (nerf facial).

o7-2. Origine de la portion postérieure de la septième paire des nerfs crâniens (nerf auditif).

Fig. 201. Destinée à faire comprendre les modifications que subissent l'axe des stratifications antérieures et la colonne rachidienne de matière grise dans l'*Ovis communis*, au niveau de l'origine des nerfs crâniens de la cinquième paire.

sa. Sillon antérieur du pont de Varole.

vc. Ventricule cérébelleux.

b'. Pédoncules du cervelet.

o5. Origines de la cinquième paire.

Fig. 202. Segment des stratifications antérieures de l'appareil fondamental, au niveau de l'origine des nerfs crâniens de la quatrième paire (nerfs pathétiques), destiné à faire saisir les changements de l'axe des stratifications antérieures de l'appareil fondamental, à cet endroit de l'encéphale.

d. Tubercules quadrijumeaux placés sur la lamelle intermédiaire, au-dessous desquels est l'aquéduc de Sylvius.

o4. Origine des nerfs crâniens de la quatrième paire, naissant sur la lamelle intermédiaire.

a. Stratifications blanches antérieures de l'appareil fondamental, se prolongeant vers les organes cérébraux (pédoncules cérébraux).

y. Espace situé entre les pédoncules cérébraux, à la base de l'encéphale. Depuis le fond de cet espace jusqu'à l'aquéduc de Sylvius, dont on voit la section au-dessous de *d*, s'étend l'axe des stratifications antérieures, duquel naissent à droite et à gauche des prolongements de matière blanche qui se perdent dans la substance grise.

Fig. 203. Segment des stratifications antérieures de l'appareil fondamental de l'*Ovis communis*, au niveau de l'origine des nerfs crâniens de la troisième paire. Cette figure est destinée à montrer les modifications de l'axe des stratifications antérieures de l'appareil fondamental, en cet endroit de l'encéphale, ainsi que l'origine des nerfs crâniens de la deuxième paire (nerfs optiques).

d. Tubercules quadrijumeaux au-dessous desquels se trouve l'aquéduc des ventricules.

o3. Origine des nerfs crâniens de la troisième paire, au-dessus des-

quels et entre lesquels on voit l'axe des stratifications antérieures de l'appareil fondamental, donnant naissance à droite et à gauche à des prolongements de matière blanche, qui se perdent dans la substance grise.

*o*2. Nerfs crâniens de la deuxième paire (nerfs optiques).

2′, 2″, 2‴. Origines de la deuxième paire.

PLANCHE XV.

Fig. 204. Section verticale de l'encéphale du *Bos taurus*.

Fig. 205, 206. Encéphale de l'*Ovis communis*.

a. Stratifications antérieures de l'appareil fondamental.

a′. Premier organe cérébral de matière grise (substance grise corticale).

a″. Second organe cérébral de matière grise (corps strié).

a‴. Troisième organe cérébral de matière grise (couche optique).

b. Stratifications postérieures de l'appareil fondamental.

b′. Organe de matière grise (substance grise du cervelet), situé à leur extrémité.

d, *db*′, *da*″. Lamelle intermédiaire, étendue depuis l'organe cérébelleux jusqu'à son insertion en *da*‴, sur le troisième organe cérébral de matière grise.

*d*2. Tubercules quadrijumeaux faisant relief sur la lamelle intermédiaire.

×× Corps pinéal placé à l'extrémité antérieure de la lamelle intermédiaire.

a′×, *a*″×, *a*‴×. Appareil secondaire.

a×′. Premier fragment de l'appareil secondaire (corps calleux), réunissant sur la ligne médiane les deux premiers organes cérébraux.

a″×. Second fragment de l'appareil secondaire unissant les deux seconds organes cérébraux.

a‴×. Troisième fragment de l'appareil secondaire, unissant les deux troisièmes organes cérébraux de matière grise.

b′×. Pont de Varole.

v, *v*1, *v*2, *v*3. Appareil tertiaire.

v. Stratifications de l'appareil secondaire.

*v*1, *v*2, *v*3. Masses de substance grise placée, soit sur le trajet, soit à l'extrémité de ces stratifications de l'appareil tertiaire.

×. Corps pituitaire et *infundibulum* des ventricules.

o. Extrémité supérieure de la colonne de matière grise rachidienne, apparaissant dans la région inférieure du ventricule cérébelleux.

Fig. 205. Encéphale de l'*Ovis communis*, vu par le plan d'une section médiane verticale antéro-postérieure.

a. Stratifications antérieures de l'appareil fondamental.

b. Id. postérieures du même appareil.

a'. Premier organe cérébral de substance grise, étendu à l'extrémité des stratifications antérieures de l'appareil fondamental. Les deux autres organes cérébraux sont cachés dans les profondeurs de l'hémisphère.

b'. Organe cérébelleux étendu à l'extrémité des stratifications postérieures de l'appareil fondamental.

d. Lamelle intermédiaire.

db'. Insertion postérieure de la lamelle intermédiaire.

da'''. Id. antérieure de la lamelle intermédiaire sur le troisième organe cérébral.

××. Corps pinéal inséré sur l'extrémité antérieure de la lamelle intermédiaire.

o. Colonne de matière grise de l'intérieur de la moelle épinière.

a'×, *a''*×, *a'''*×. Fragments divers de l'appareil secondaire, servant de commissures entre les organes cérébraux.

*v*1, *v*2. Portions de l'appareil tertiaire.

×. Corps pituitaire terminant l'*infundibulum* des cavités ventriculaires.

Fig. 206. Figure destinée à faire comprendre la disposition des organes cérébraux de matière grise, l'insertion antérieure de la lamelle intermédiaire, et la terminaison des branches postérieures de la colonne de matière grise de la moelle épinière.

(Les désignations partielles sont indiquées par les lettres de la figure précédente.)

PLANCHE XVI.

Fig. 207. Portion de l'encéphale de l'*Ovis communis*, représentant l'appareil tertiaire, et deux portions de l'appareil secondaire.

a'×. Portion de l'appareil secondaire, réunissant sur la ligne médiane les deux premiers organes cérébraux. Cette portion est coupée verticalement d'avant en arrière.

a''×. Portion de l'appareil secondaire, réunissant sur la ligne médiane

les deux seconds organes cérébraux de matière grise. Elle est comme la précédente coupée verticalement.

v′, v″, v‴. Appareil tertiaire, composé de stratifications de matière blanche sur le trajet ou à l'extrémité desquelles sont placées, dans cet encéphale, des masses de matière grise.

v′. Masse de matière grise située à l'extrémité de l'appareil tertiaire, à la base du crâne, en arrière du corps pituitaire ×.

v″. Masse de matière grise, placée en avant et sur le trajet des stratifications blanches de l'appareil tertiaire.

v‴. Masse de matière grise, placée postérieurement sur le trajet des mêmes stratifications du même appareil.

Fig. 208. Encéphale de l'*Equus caballus* vu par la base, destiné à montrer la superficie inférieure du premier organe cérébral de matière grise *(a′)*, et la superficie inférieure de l'organe cérébelleux de matière grise *(b′)*.

Fig. 209. Segment de la moelle épinière de l'*Equus caballus*, coupé au niveau du *Calamus scriptorius*, destiné à faire comprendre la disposition de l'axe des stratifications antérieures de l'appareil fondamental, et l'axe des stratifications postérieures du même appareil, ainsi que la manière dont le noyau du corps olivaire est formé par les prolongements de l'axe antérieur. Cette figure montre de plus la disposition de la colonne de matière grise rachidienne, et indique la manière dont le ruban gris du corps olivaire naît de cette colonne.

sa. Sillon antérieur de la moelle.

vc. Extrémité inférieure du ventricule cérébelleux.

yy. Corps olivaires.

Fig. 211. Segment de la moelle épinière de l'homme, au niveau de l'origine des filets moyens du nerf spinal.

oa. Origines des nerfs antérieurs de la troisième paire cervicale.

op. Id. postérieures de la troisième paire cervicale.

om. Filets d'origine du nerf spinal ou accessoire.

Fig. 212. Segment de la moelle épinière de l'homme, coupée au-dessous du corps olivaire au niveau des filets inférieurs d'origine du nerf crânien de la neuvième paire, et des filets supérieurs du nerf accessoire; destiné à montrer la disposition de la colonne centrale de matière grise à cet endroit, ainsi que l'accroissement commençant de l'axe des stratifications antérieures de l'appareil fondamental.

sa. Sillon antérieur de la moelle épinière, au fond duquel est l'axe des stratifications antérieures.

sp. Sillon postérieur de la moelle.

o9. Filet inférieur d'origine de la neuvième paire des nerfs crâniens.

om. Id. supérieur du nerf spinal.

Fig. 215. Segment du prolongement rachidien de l'homme, coupé à l'endroit du niveau

inférieur de la protubéranee annulaire, immédiatement au-dessus des eorps olivaires, à l'origine des nerfs de la septième paire; destiné à faire voir les ehangements que subit l'axe des stratifications antérieures en traversant le pont, ainsi que la manière dont eet axe eoneourt à former le noyau du eorps olivaire. Cette figure peut faire appréeier les modifications éprouvées, à eette hauteur, par la eolonne de matière grise renfermée dans le prolongement raehidien.

b×. Protubéranee annulaire.
sa. Sillon antérieur de la protubéranee annulaire.
vc. Ventrieule eérébelleux.
b. Pédoncules du eervelet.
o, 7-1. Portion antérieure du nerf de la septième paire (nerf faeial).
o, 7-2. Id. postérieure id. id. id. (nerf auditif).

Fig. 214. Segment de la moelle épinière de l'homme, grossi du double, dont le but est de faire distinguer la disposition des stratifieations antérieures et postérieures de l'appareil fondamental, la formation du noyau du eorps olivaire, ainsi que les ehangements subis par la eolonne de matière grise raehidienne, et la manière dont le ruban gris du eorps olivaire naît sur elle.

sa. Sillon antérieur de la moelle entre les deux pyramides : au fond de ee sillon se trouve l'axe des stratifieations antérieures, étendu jusqu'au ventrieule eérébelleux *(vc)*. De eet axe sortent à droite et à gauehe des lamelles de matière blanehe, qui plongent dans la substanee grise, et dont les plus antérieures vont former le noyau du eorps olivaire.
*o*8. Filet d'origine de la huitième paire, à la partie moyenne du eorps olivaire.
*o*9. Filet d'origine de la neuvième paire.

PLANCHE XVII.

Fig. 210. Eneéphale de l'*Equus caballus* vu par le plan d'une seetion médiane vertieale antéro-postérieure.

a. Stratifieations antérieures de l'appareil fondamental.
a'. Premier organe eérébral de matière grise, sillonné de profondes anfraetuosités.

(Le second et le troisième organe eérébral sont eachés dans les profondeurs de eet hémisphère.)

b. Stratifieations postérieures de l'appareil fondamental.
b'. Organe eérébelleux plaeé à leur extrémité.
d,*db'*,*da'''*. Lamelle intermédiaire, insérée en arrière sur l'organe eérébelleux

db', et terminée en avant sur le troisième organe cérébral (*da'''*).

××. Corps pinéal, s'élevant à l'extrémité antérieure de la lamelle intermédiaire.

a'×. Segment de l'appareil secondaire (corps calleux) réunissant transversalement les deux premiers organes cérébraux.

a''×. Segment de l'appareil secondaire (commissure antérieure) réunissant transversalement les deux seconds organes cérébraux.

a'''×. Segment de l'appareil secondaire, réunissant transversalement les deux organes cérébraux placés en troisième ligne dans chaque hémisphère.

v'v''. Organes de matière grise placés, soit à l'extrémité *v'*, soit sur le trajet des stratifications blanches de l'appareil tertiaire *v''*. On ne voit qu'une partie de ces stratifications, et que deux des masses de matière grise en rapport avec elles.

×. Corps pituitaire placé à l'extrémité de l'*infundibulum* qui termine les cavités ventriculaires de l'encéphale.

Fig. 218. Segment de la protubérance annulaire de l'homme, vu sur le plan d'une section transversale verticale. Cette figure est destinée à faire comprendre la manière dont les stratifications transversales du pont de Varole naissent sur la ligne médiane de chacun des côtés de l'axe des stratifications antérieures de l'appareil fondamental.

vc. Ventricule cérébelleux.

sa. Sillon antérieur de la protubérance.

b'. Substance grise cérébelleuse.

b'×. Stratifications de matière blanche résultant de l'accroissement et de la réunion des lamelles qui naissent à droite et à gauche de l'axe des stratifications antérieures. Ces stratifications constituent les pédoncules cérébelleux.

Fig. 219. Segment de l'encéphale humain retranché verticalement au niveau du lieu d'origine des nerfs crâniens de la troisième paire, en avant de la protubérance annulaire. Cette figure est destinée à démontrer les modifications que subit l'axe des stratifications antérieures de l'appareil fondamental, en s'élevant vers l'encéphale.

b'. Organe cérébelleux.

b'×. Pédoncules cérébelleux.

d. Tubercules quadrijumeaux. Au-dessous d'eux on distingue l'orifice de l'aquéduc des ventricules.

3. Nerfs crâniens de la troisième paire.

aa'. Stratifications antérieures de l'appareil fondamental, confondues avec leur axe sur la ligne médiane. Entre elles deux, cet axe ou portion médiane des stratifications antérieures de l'appareil fondamental s'é-

lève verticalement en haut, et de chacune de ses faces naît une série croissante de lamelles de substance blanche qui se perdent dans la matière grise. La lamelle la plus voisine des pédoncules cérébraux n'est séparée de ces pédoncules que par une couche mal limitée de *pigmentum* noir.

Fig. 221. Segment de l'encéphale humain, retranché immédiatement derrière les éminences mamillaires. Cette figure est destinée à faire voir la terminaison de l'axe transversal des stratifications antérieures, et la manière dont les lamelles de substance blanche qui émanent de cette partie entrent dans l'intérieur du troisième organe cérébral (couche optique).

a'''. Troisième organe cérébral (couche optique); *a'''* — fusion de la matière grise des couches optiques sur la ligne médiane.

a. Pédoncules cérébraux, entre lesquels est l'axe des stratifications antérieures, terminé à droite et à gauche par des prolongements lamelleux qui se perdent sur la substance grise des organes cérébraux de la troisième série.

×. Corps pituitaire.

v'. Tubercules mamillaires.

PLANCHE XVIII.

Fig. 215. Segment de la moelle épinière de l'homme, retranché au niveau des corps olivaires, destiné à faire comprendre l'accroissement en arrière de l'axe des stratifications antérieures de l'appareil fondamental, ainsi que la manière dont cet axe concourt à former, dans l'espèce humaine, le noyau des corps olivaires par des prolongements latéraux. Cette figure montre également la séparation de la colonne de matière grise en deux portions latérales, lorsque l'axe des stratifications antérieures s'est étendu en s'accroissant jusqu'à la surface ventriculaire.

sa. Sillon antérieur de la moelle au niveau des pyramides.

v. Éminences olivaires. La couche de la substance grise des olives vient des parties latérales de la colonne de matière grise.

vc. Ventricule cérébelleux.

*o*9. Origine de la neuvième paire desnerfs crâniens.

*o*8. Id. de la huitième paire des nerfs crâniens.

Fig. 216. Segment de la moelle épinière de l'homme, retranché au-dessous du bord inférieur de la protubérance annulaire. Cette figure démontre les modifications de l'axe médian antérieur de la colonne de matière grise, ainsi que les origines des nerfs crâniens de la sixième et de la septième paire.

sa. Sillon antérieur de la moelle.
vc. Ventricule cérébelleux, jusqu'à la surface duquel s'étend l'axe médian antérieur.
b. Prolongements restiformes.
ob. Nerfs crâniens de la sixième paire.
o7a. Racine antérieure de la septième paire.
o72. Id. postérieure de la septième paire, dont les ramifications se prolongent jusqu'à l'axe médian antérieur.

Fig. 217. Segment de la moelle épinière de l'homme, coupé au niveau de l'origine des nerfs de la cinquième paire. Cette figure est destinée à l'étude de l'axe des stratifications antérieures de la colonne de matière grise médullaire, et de l'origine des nerfs de la cinquième paire.
o5. Nerf de la cinquième paire.

Fig. 220. Études de l'axe des stratifications antérieures, et des parties latérales de la colonne de matière grise de la moelle au niveau de l'origine des nerfs de la quatrième paire.
bx. Pédoncules du cervelet.
d. Tubercules quadrijumeaux.
o4. Nerfs crâniens de la quatrième paire.

Fig. 222. Segment de l'encéphale coupé au niveau de la commissure des troisièmes organes cérébraux, destiné à faire comprendre la terminaison de l'axe des stratifications antérieures et la disposition du fragment de l'appareil secondaire qui réunit les troisièmes organes cérébraux.
××. Corps pinéal.
a'''×. Troisième fragment de l'appareil secondaire.
a'''. Troisièmes organes cérébraux.
a. Pédoncules cérébraux.
v'. Tubercules mamillaires. Au-dessus de ces tubercules se trouve la terminaison de l'axe des stratifications antérieures.

Fig. 223. Études de l'axe des stratifications antérieures au niveau des tubercules quadrijumeaux.
d. Tubercules quadrijumeaux antérieurs.
v. Éminences mamillaires.
o3. Nerfs crâniens de la troisième paire.
2, 2', 2'', 2'''. Nerfs optiques et leurs points d'origine.

Fig. 224. Encéphale humain vu par le plan d'une section médiane verticale antéro-postérieure.
b. Stratifications postérieures de l'appareil fondamental.
b'. Organe de matière grise étendu à leur extrémité supérieure.
a. Stratifications antérieures de l'appareil fondamental.
a'. Organe de matière grise étendu à leur extrémité supérieure.

(Le second et le troisième organe cérébral sont cachés dans les profondeurs de l'hémisphère).

d,db',da'''.	Lamelle intermédiaire portant le corps pinéal ($\times\times$). Cette lamelle s'insère en arrière sur l'organe cérébelleux db', en avant sur le troisième organe cérébral da'''.
$a\times',a\times'',a\times'''$.	Fragments de l'appareil secondaire étendus entre les organes cérébraux.
v',v''.	Portions encéphaliques faisant partie de l'appareil tertiaire.
$\times$.	Appendice pituitaire dans lequel se termine l'*infundibulum* des cavités ventriculaires.
2.	Nerf optique.

FIN DE L'EXPLICATION PLANCHES.

TABLE DES MATIÈRES.

			Pages.
Avant-propos			3
Texture du centre nerveux cérébro-spinal			9
Procédés pour l'examen microscopique de la substance nerveuse	§	2	10
Anatomie microscopique de la substance blanche	§	3	12
Matière amorphe composant la substance blanche	§	3	*ib.*
Matière globuleuse composant la substance blanche	§	4	13
Fibrilles moniliformes de la substance blanche	§	5	14
Terminaison des fibrilles moniliformes de la substance blanche	§	10	21
Examen microscopique de la substance grise	§	11	23
Particules amorphes de la matière grise	§	12	24
Granulations de la matière grise	§	13	*ib.*
Epithelium de la matière grise	§	14	25
Coloration de la matière grise	§	15	26
Pigmentum placé à l'origine des nerfs crâniens de la troisième paire	§	16	27
Structure du centre nerveux considérée en général	§	18	30
Appareil fondamental du centre nerveux étudié en général	§	22	34
Stratifications blanches qui entrent dans la composition de cet appareil	§	23	*ib.*
Axes de ces stratifications indiqués d'une manière générale	§	24	35
Dispositions générales de la lamelle intermédiaire	§	29	38
Organes de matière grise de l'appareil fondamental considérés en général	§	30	39
Organes de matière grise placés auprès des insertions nerveuses	§	31	40
Organes de matière grise placés dans les régions cérébrales ou cérébelleuses, sur les stratifications antérieures de l'appareil fondamental	§	32	41
Rapport général des organes de matière grise avec la lamelle intermédiaire	§	36	44
Appareil secondaire considéré en général	§	37	47
Appareil tertiaire étudié en général	§	45	51
Structure du centre nerveux des poissons	§	56	60

		Pages.
Appareil fondamental des poissons	§ 57	61
Stratifications de l'appareil fondamental des poissons	§ 57	*ib.*
Portions rachidiennes de ces stratifications	§ 58	62
Axes de ces stratifications	§ 60	63
Portions intra-crâniennes de ces stratifications	§ 62	65
Premier groupe des organes de matière grise placés sur le trajet des stratifications de l'appareil fondamental des poissons	§ 65	67
Colonne de matière grise du centre de la moelle épinière	§ 65	*ib.*
Portion centrale de cette colonne	§ 65	68
Portions latérales de cette colonne	§ 68	71
Canal central de cette colonne	§ 66	69
Terminaison supérieure de cette colonne	§ 69	72
Changements dans la forme et le volume de cette colonne au niveau des différentes origines des nerfs	§ 69	*ib.*
Second groupe des organes de matière grise qui font partie de l'appareil fondamental des poissons	§ 71	75
Organe de matière grise placé à l'extrémité des stratifications postérieures de l'appareil	§ 71	*ib.*
Organes de matière grise situés à l'extrémité des stratifications antérieures de l'appareil	§ 71	77
Troisième organe cérébral	§ 71	*ib.*
Deuxième organe cérébral	§ 71	78
Premier organe cérébral	§ 74	80
Lamelle intermédiaire chez les poissons	§ 76	83
Corps pinéal chez les poissons	§ 77	84
Appareil secondaire des poissons	§ 82	88
Cavités ventriculaires des poissons	§ 84	90
Tige et corps pituitaire des poissons	§ 84	91
Structure du centre nerveux des reptiles	§ 96	99
Appareil fondamental des reptiles	§ 96	*ib.*
Stratifications de l'appareil fondamental des reptiles	§ 96	*ib.*
Axes de ces stratifications	§ 99	101
Premier groupe des organes de matière grise placés sur les stratifications de l'appareil fondamental des reptiles	§ 100	102
Second groupe des organes de matière grise des reptiles	§ 104	106
Organe cérébelleux	§ 104	*ib.*
Troisième organe cérébral de matière grise	§ 107	108
Second organe cérébral de matière grise	§ 112	111
Premier organe cérébral	§ 115	113
Lamelle intermédiaire placée entre les parties cérébrales et cérébelleuses de l'appareil fondamental des reptiles	§ 117	115
Appendice pinéal des reptiles	§ 118	116
Appareil secondaire des reptiles	§ 120	118
Commissure des premiers organes cérébraux	§ 120	*ib.*

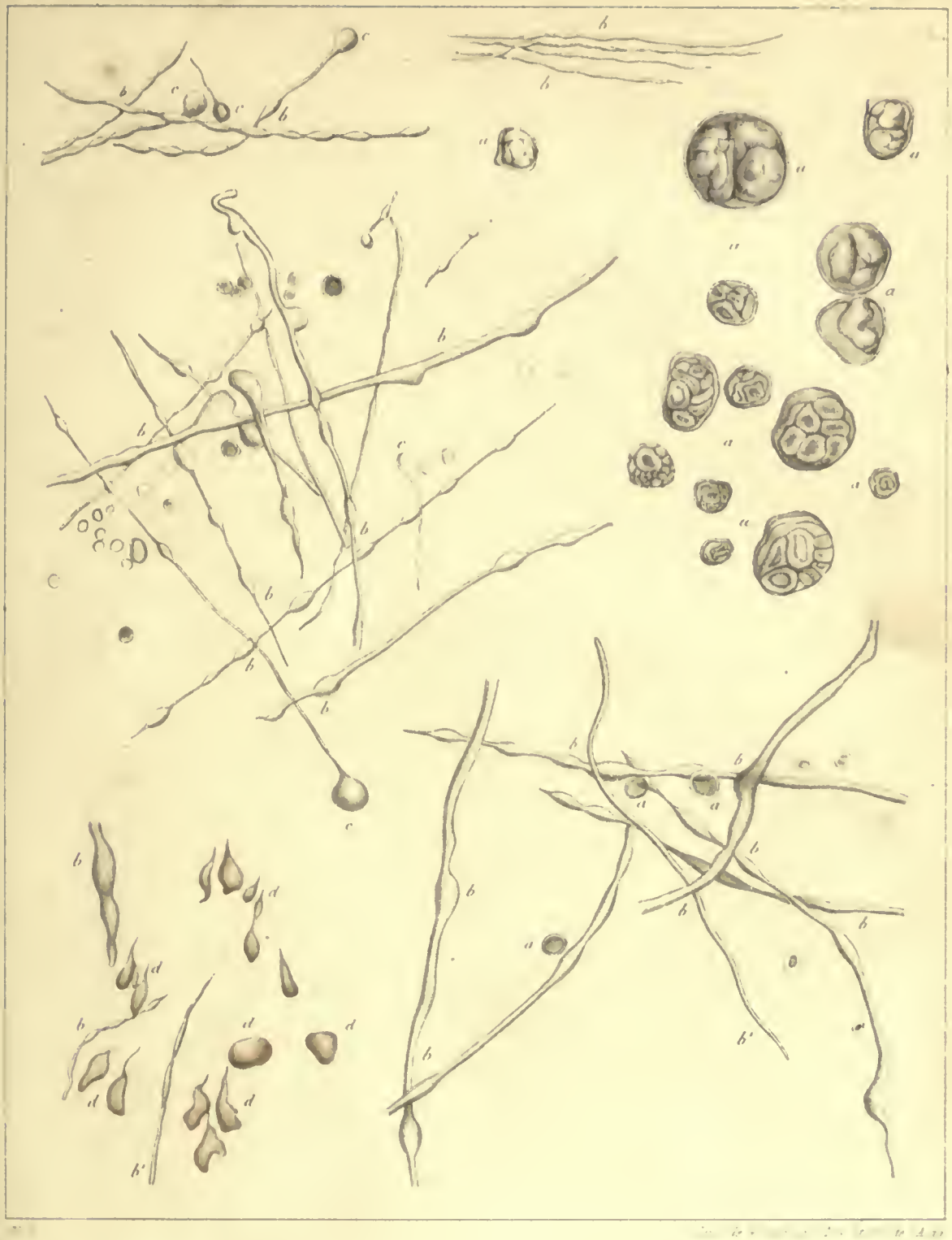
		Pages.
Cavités ventriculaires du cerveau des reptiles	§ 122	119
Corps pituitaire des reptiles	§ 122	120
Structure du centre nerveux des oiseaux	§ 127	124
Appareil fondamental	§ 127	*ib.*
Stratifications intra-rachidiennes de l'appareil fondamental des oiseaux	§ 128	125
Axes médians des stratifications rachidiennes	§ 133	129
Sinus rhomboïdal des oiseaux	§ 129	126
Stratifications intra-crâniennes de l'appareil fondamental des oiseaux	§ 135	131
Premier groupe des organes de matière grise des oiseaux	§ 141	135
Colonne de matière grise de la moelle épinière	§ 141	136
Canal de la moelle épinière	§ 142	*ib.*
Second groupe des organes de matière grise des oiseaux	§ 145	142
Organe cérébelleux	§ 145	*ib.*
Troisième organe cérébral	§ 146	144
Second organe cérébral	§ 148	146
Premier organe cérébral	§ 149	147
Lamelle intermédiaire placée entre les parties cérébrales et cérébelleuses de l'appareil fondamental des oiseaux	§ 150	149
Appendice pinéal des oiseaux	§ 153	152
Appareil secondaire des oiseaux	§ 154	153
Commissure des seconds organes cérébraux	§ 155	154
Cavités ventriculaires de l'encéphale des oiseaux	§ 159	157
Corps pituitaire des oiseaux	§ 159	158
Structure du centre nerveux des animaux mammifères	§ 165	162
Appareil fondamental considéré en général	§ 168	166
Stratifications postérieures de l'appareil fondamental des animaux mammifères	§ 173	173
Axe des stratifications postérieures de l'appareil fondamental des mammifères	§§ 173, 174, pag. 173, 174, 175, 176	
Stratifications antérieures de l'appareil fondamental des animaux mammifères et de l'espèce humaine	§ 175	177
Stratifications antérieures de l'appareil fondamental des mammifères, considérées au-dessous de l'insertion des premiers nerfs cervicaux	§ 176	178
Axe médian et portions latérales des stratifications antérieures	§§ 175, 176, pag. 177, 178, 179	
Stratifications antérieures de l'appareil fondamental des mammifères, examinées au-dessus de l'insertion des 1ers nerfs vertébraux	§§ 177, 178, 179, pag. 179, 180, 181, 182, 183, 184	
Portions latérales des stratifications antérieures, au-dessous de la limite inférieure du pont de Varole	§§ 175, 176, 177, 178, 179, pag. 177, 178, 179, 180	
Corps olivaires en général, leur formation aux dépens des prolongements latéraux de l'axe médian	§ 178, p. 181, 183	
Portions latérales des stratifications antérieures de l'appareil fondamental, examinées pendant leur passage au travers de la protubérance annulaire	§ 179, p. 183, 184, 185	
Axe médian des stratifications antérieures considéré en général	§ 180	185
Id. id. id. dans les animaux rongeurs et les carnassiers	§ 182	188

		Pages.
Axe médian des stratifications antérieures dans les animaux ruminants . . .	§ 183	189
Id. id. id. id. solipèdes	§ 184	189
Id. id. id. dans l'espèce humaine	§ 186	191
Corps olivaires en particulier dans les animaux ruminants	§ 183	189
Id. id. dans les animaux solipèdes	§ 185	191
Id. id. dans l'espèce humaine	§ 186	193
Axe médian des stratifications antérieures, étudié à la hauteur de l'entrecroisement des pyramides	§ 188	194
Axe médian des stratifications antérieures de l'appareil fondamental, étudié dans toute l'étendue de la protubérance annulaire.	§ 190	197
Résumé de l'organisation de la protubérance annulaire	§ 195	203
Axe médian des stratifications antérieures de l'appareil fondamental, depuis la limite antérieure de la protubérance annulaire jusqu'à l'*infundibulum* des ventricules, endroit où cet axe disparaît	§ 197	205
Stratifications antérieures de l'appareil fondamental, depuis la terminaison de l'axe médian antérieur jusqu'à leurs extrémités dans les divers organes cérébraux de matière grise	§ 201	211
Accumulations de matière grise, qui font partie de l'appareil fondamental des animaux mammifères	§ 206	221
Premier groupe des organes de matière grise des animaux mammifères . . .	§ 206	*ib.*
Centre de la colonne de matière grise du prolongement rachidien, modifications que subit cette colonne dans les régions voisines de l'encéphale.	§ 207	222
Canal central de la moelle épinière	§ 208	224
Branches latérales de la colonne de matière grise de la moelle épinière . . .	§ 209	226
Extrémité supérieure de la colonne de matière grise de la moelle épinière dans les animaux :		
Rongeurs	§ 211	229
Carnassiers	§ 212	*ib.*
Ruminants	§ 213	230
Solipèdes	§ 214	231
Dans l'homme	§ 215	232
Substance grise des corps olivaires dans les mammifères :		
Carnassiers	§ 212	229
Ruminants	§ 213	230
Solipèdes	§ 214	231
Dans l'espèce humaine	§ 215	232
Extrémité supérieure de la colonne de matière grise de la moelle épinière, étudiée pendant son trajet au travers et en avant de la protub. annul. .	§§ 217, 218.	pp. 233, 234
Origine des nerfs.	§ 219	235
Nerf hypoglosse	§ 222	240
Nerf de la sixième paire.	§ 223	241
Nerf de la troisième paire	§ 224	242
Nerf spinal ou accessoire de Willis	§ 225	243
Nerf de la huitième paire	§ 226	244

		Pages.
Nerf de la septième paire	§ 227	247
Nerf de la cinquième paire	§ 228	250
Nerf de la quatrième paire	§ 234	254
Nerf optique	§ 235	256
Nerf olfactif	§ 240	260
Artères qui pénètrent dans la substance grise près des origines nerveuses	§ 242	263
Second groupe des organes de matière grise des animaux mammifères. Chap. XXVI et chap. XXVII		pp. 266, 272
Organe cérébelleux des animaux mammifères	§ 246	266
Organes cérébraux de matière grise des animaux mammifères	§ 252	272
Troisième organe cérébral des mammifères	§ 252	272
Deuxième id. id. id.	§ 255	275
Premier id. id. id.	§ 259	279
Artères du premier organe cérébral des animaux mammifères et de l'homme	§ 269	287
Lamelle intermédiaire placée entre les parties supérieures de l'appareil fondamental des animaux mammifères et de l'homme	§ 271	292
Tubercules quadrijumeaux des animaux mammifères et de l'homme, et leurs annexes	§ 274	296
Appareil secondaire des animaux mammifères et de l'homme	§ 277	300
Troisième fragment de l'appareil secondaire, commissure des troisièmes organes cérébraux	§ 279	302
Second fragment de l'appareil secondaire, commissure des seconds organes cérébraux	§ 281	305
Premier fragment de l'appareil secondaire, commissure des premiers organes cérébraux	§ 282	306
Appareil tertiaire des animaux mammifères et de l'homme	§ 284	311
Stratifications de l'appareil tertiaire	§ 285	313
Masses de matière grise placées sur les stratifications de cet appareil	§ 287	316
Tubercules mamillaires	§ 287	*ib.*
Cloison transparente	§ 288	317
Hippocampe	§ 289	319
Corps fimbrié	§ 290	320
Résumé et conclusions de l'ouvrage. Chap. XXXI		pag. 321

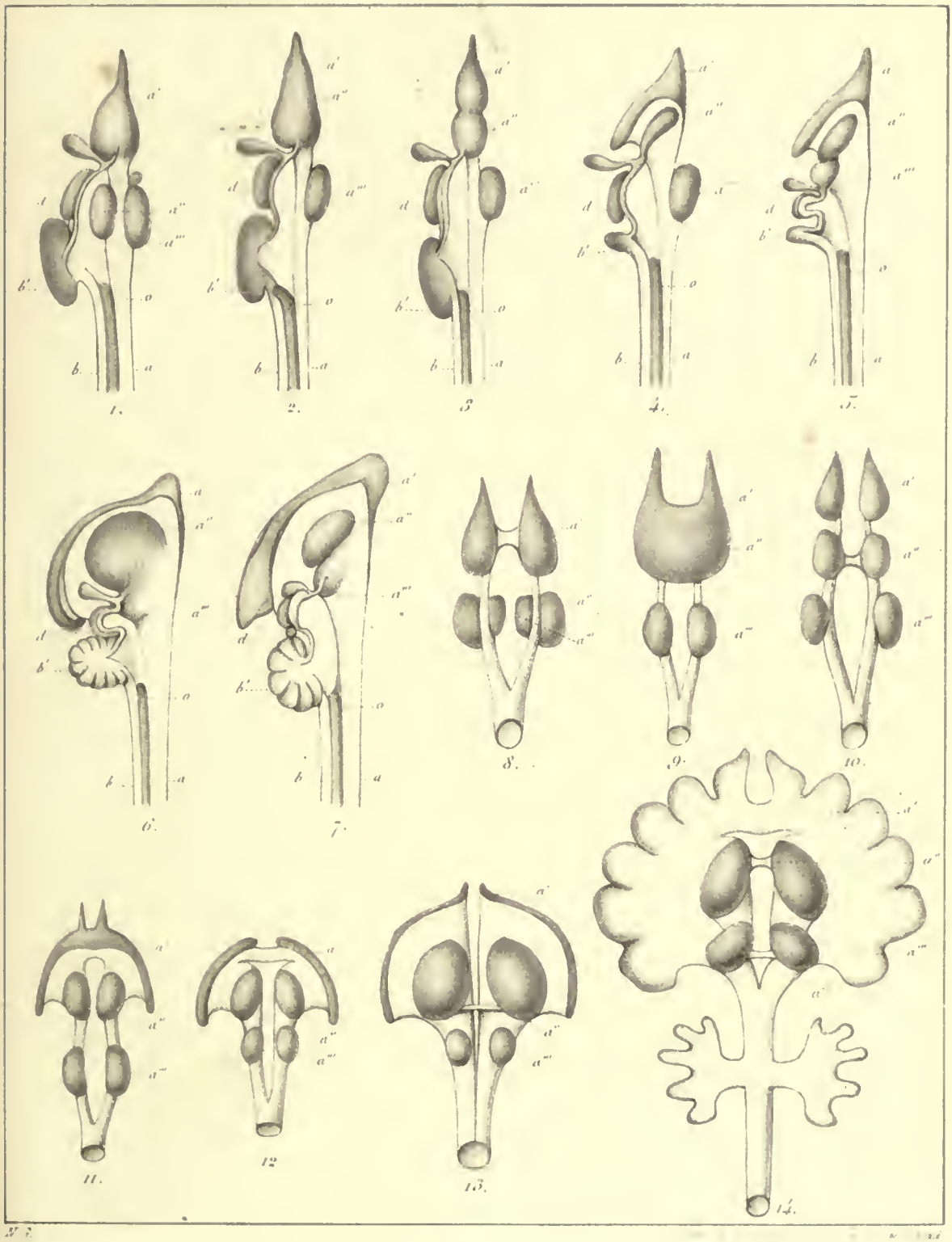
FIN DE LA TABLE DES MATIÈRES.

BRITISH MUSEUM
NATURAL HISTORY.



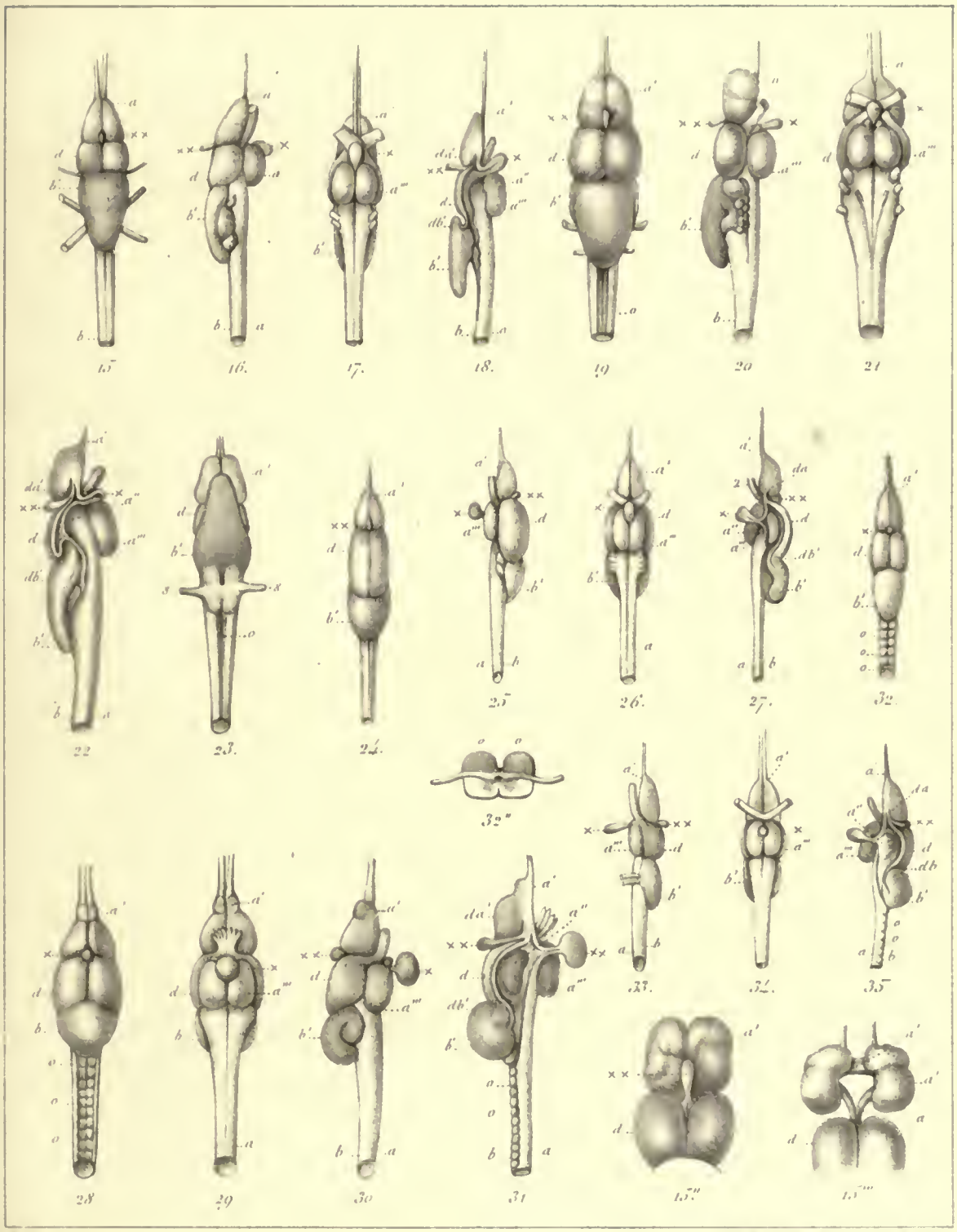
Détails microscopiques de la matière nerveuse.

BRITISH MUSEUM
NATURAL HISTORY



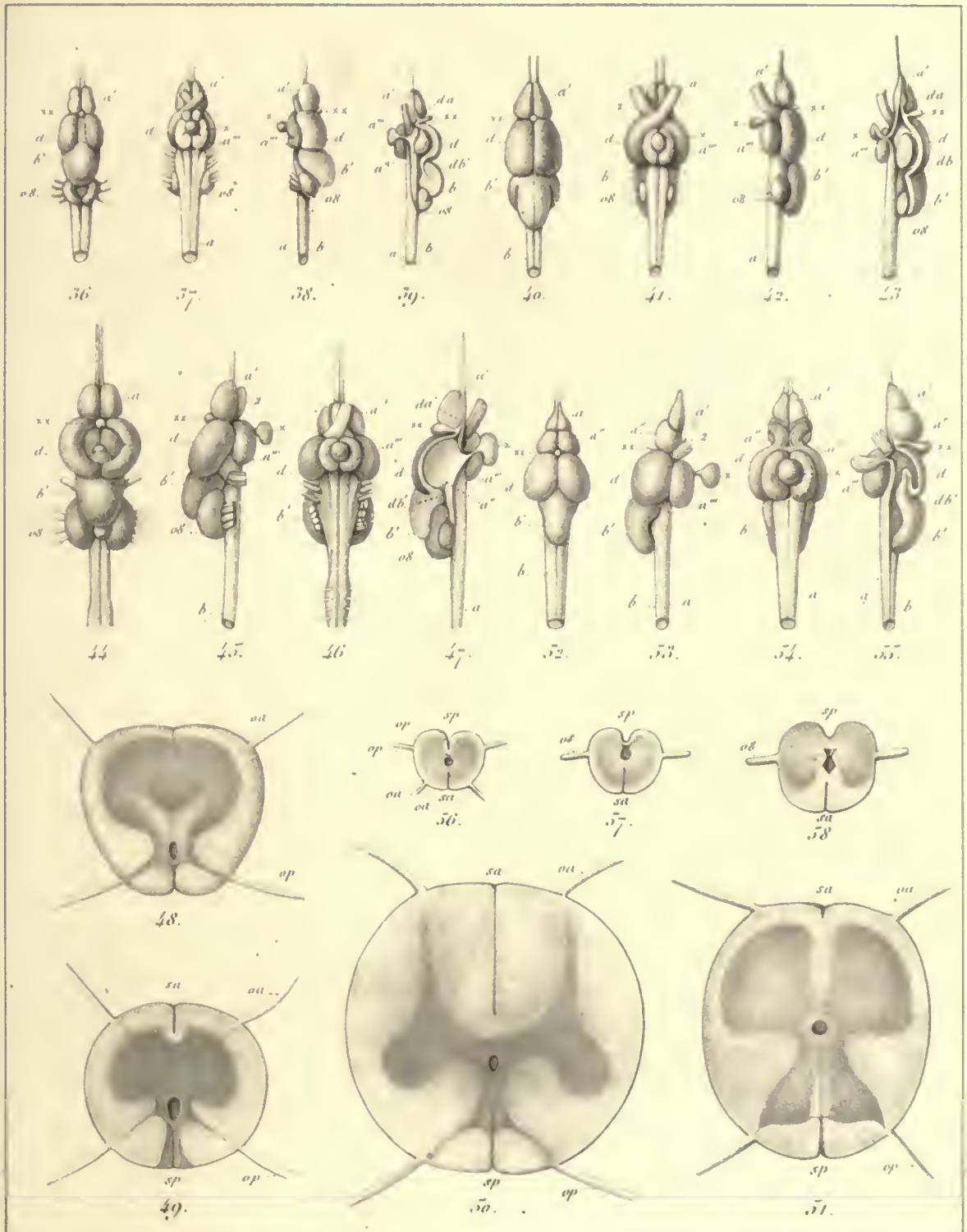
Aperçu idéal de la structure du centre nerveux. *1-7*. Appareil fondamental. *1-3* des Poissons. *4, 5*. des Reptiles. *6*. des Oiseaux *7*. des Mammifères. *8-13*. Appareils secondaires. *8-10*. des Poissons. *11, 12*. des Reptiles *13*. des Oiseaux. *14*. des Mammifères.

BRITISH MUSEUM
NATURAL HISTORY.



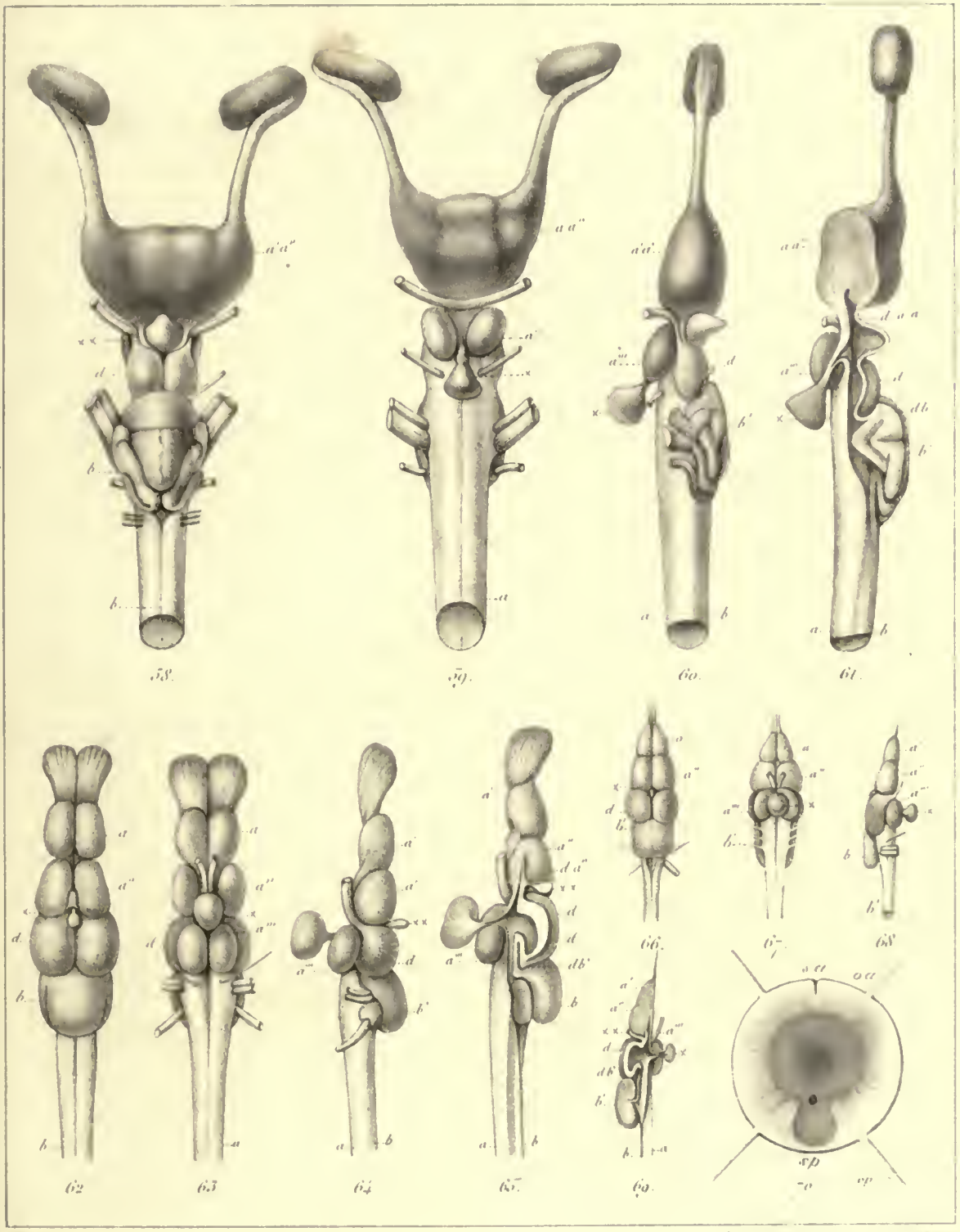
15. 15′ 15″ 15‴ 18 Ensemble et détails de l'Encéphale du Gadus merlangus. 19 - 23. du Gadus morrhua 24 - 27. du Clupea harangus, 28 - 31 du Pleuronectes platessa. 32 - 32″ - 35. du Trigla cuculus.

NATURAL HISTORY.



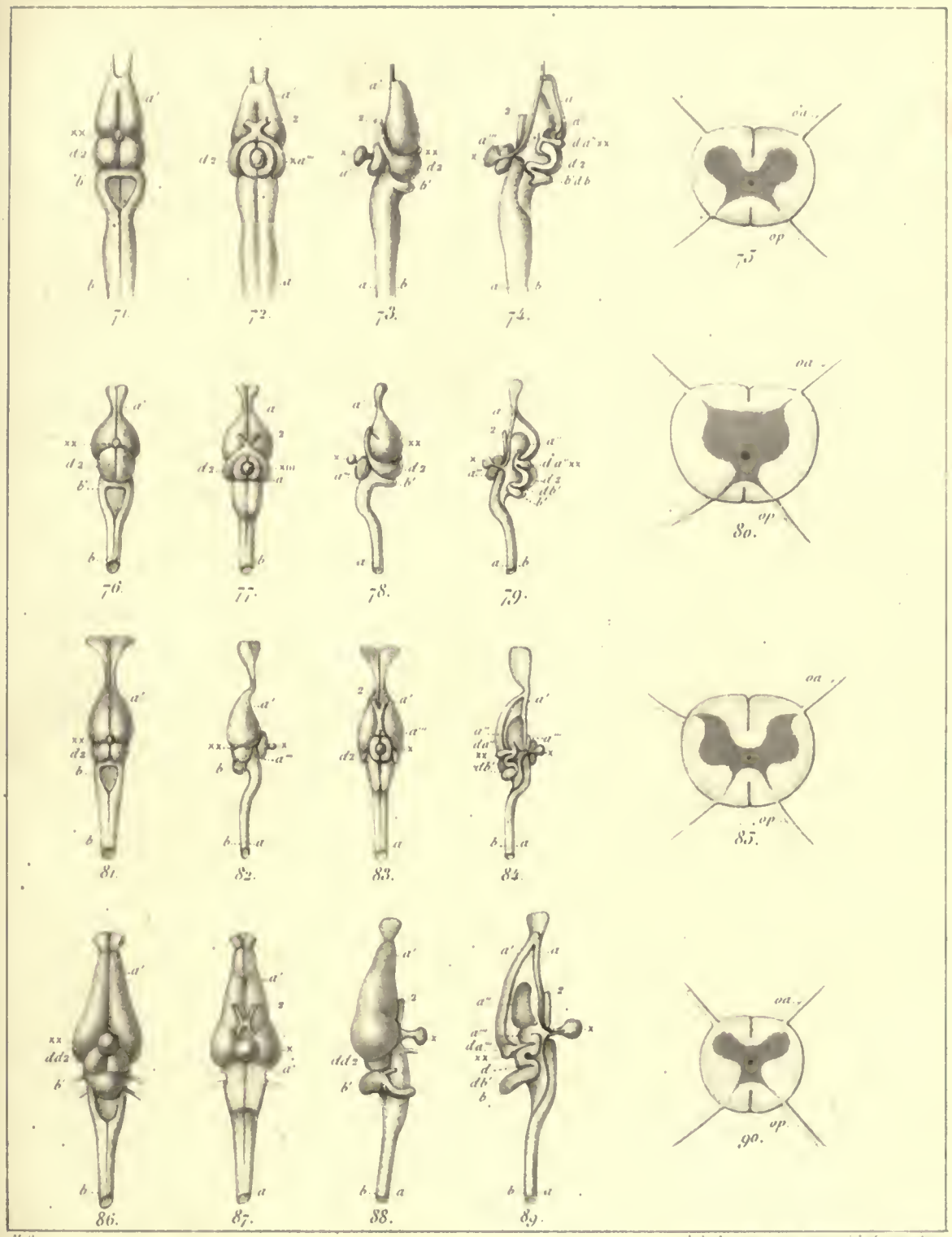
36-*39*. Encéphale du Cyprinus tinca. *40*-*43*. de l'Esox lucius. *44*-*47*. du Cyprinus carpio. *48*-*49*. Segments de la moelle épinière du Cyprinus carpio. *50*. de la moelle épinière de l'Esox lucius. *51*. de la moelle épinière du Cyprinus tinca. *(la surface de ces segments est décuplée.)* *52*-*55*. Encéphale du Perca fluviatilis. *56*-*58*. Segments de la moelle épinière du Perca fluviatilis. *(la surface de ces segments est triplée.)*

BRITISH MUSEUM
NATURAL HISTORY.



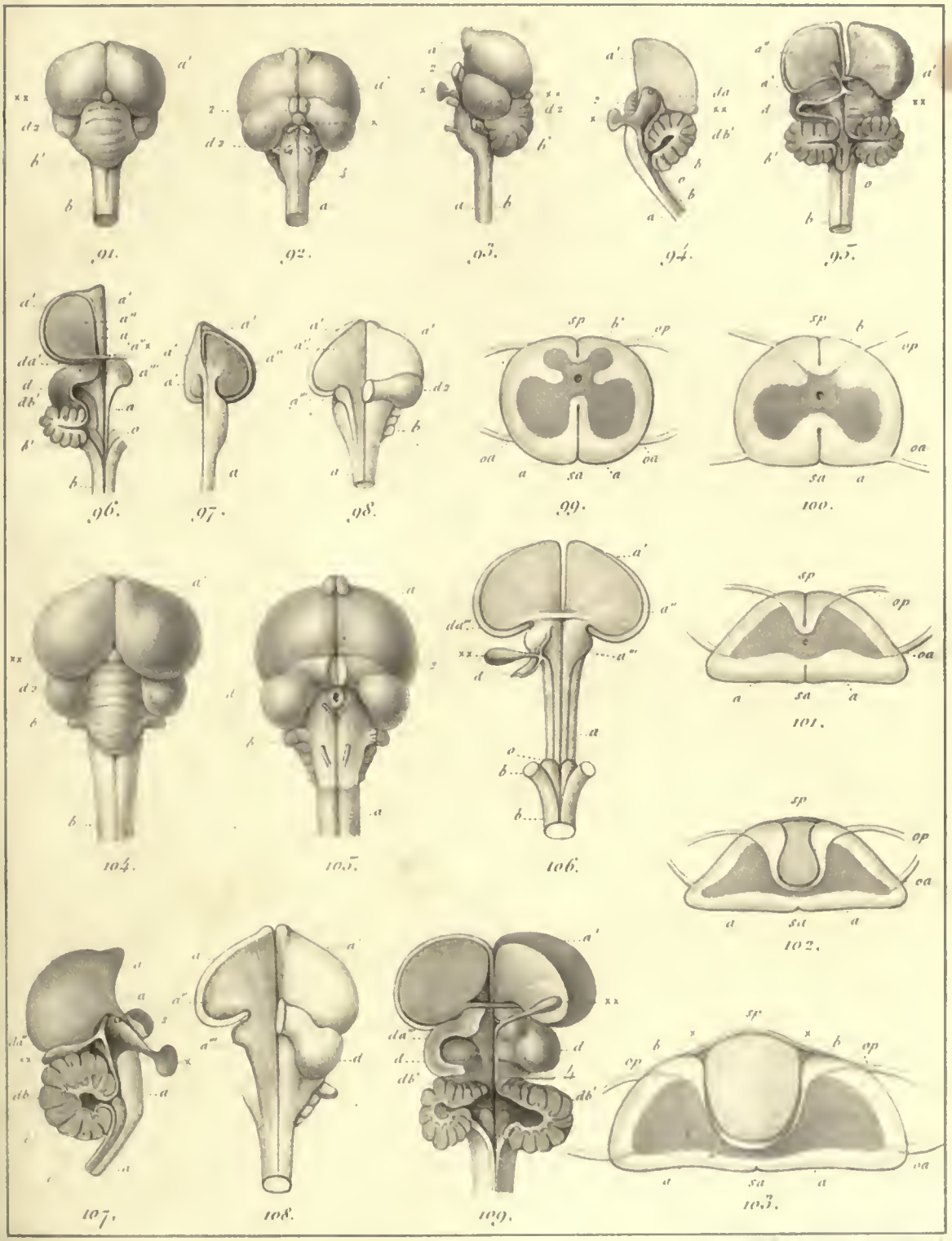
58-61. Encéphale du Raia batis. 62-65. Encéphale du Murena conger. 66-69. Encéphale du Murena anguilla.
70. Segment de la moelle épinière du Murena anguilla, grossi de huit fois son volume.

British Museum
NATURAL HISTORY



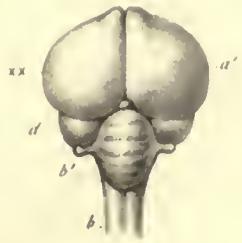
71-75. Ensemble et détails de l'encéphale de la Rana esculenta. *76-80.* du Coluber atrovirens *81-85.* du Lacerta agilis. *86-90.* de la Testudo græca.

BRITISH MUSEUM
NATURAL HISTORY



91-103. Ensemble et détails de l'Encéphale du Columba livia. *104-109.* Ensemble et détails de l'Encéphale du Meleagris Gallo pavo.

BRITISH MUSEUM
NATURAL HISTORY.

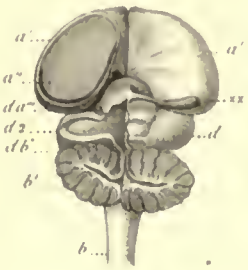

110.

111.

112.

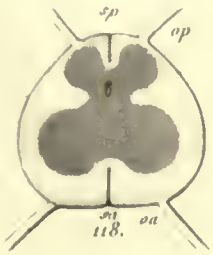
113.

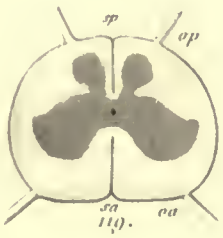
114.

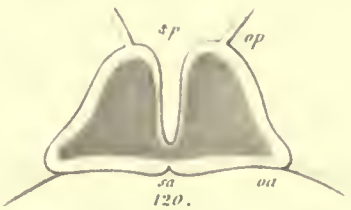

115.

116.

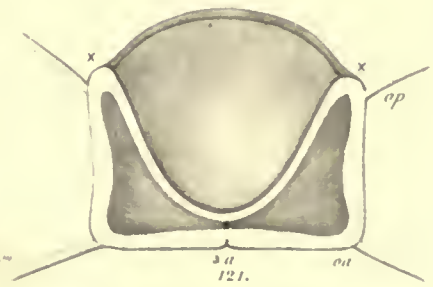
117.


118.


119.

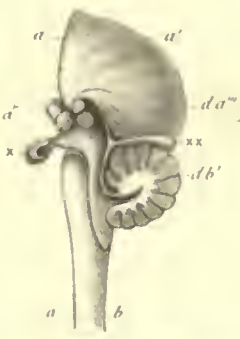

120.

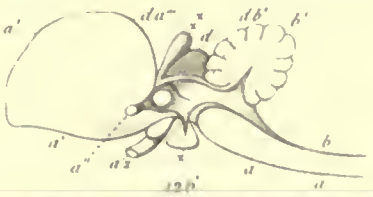
122.


121.

123.

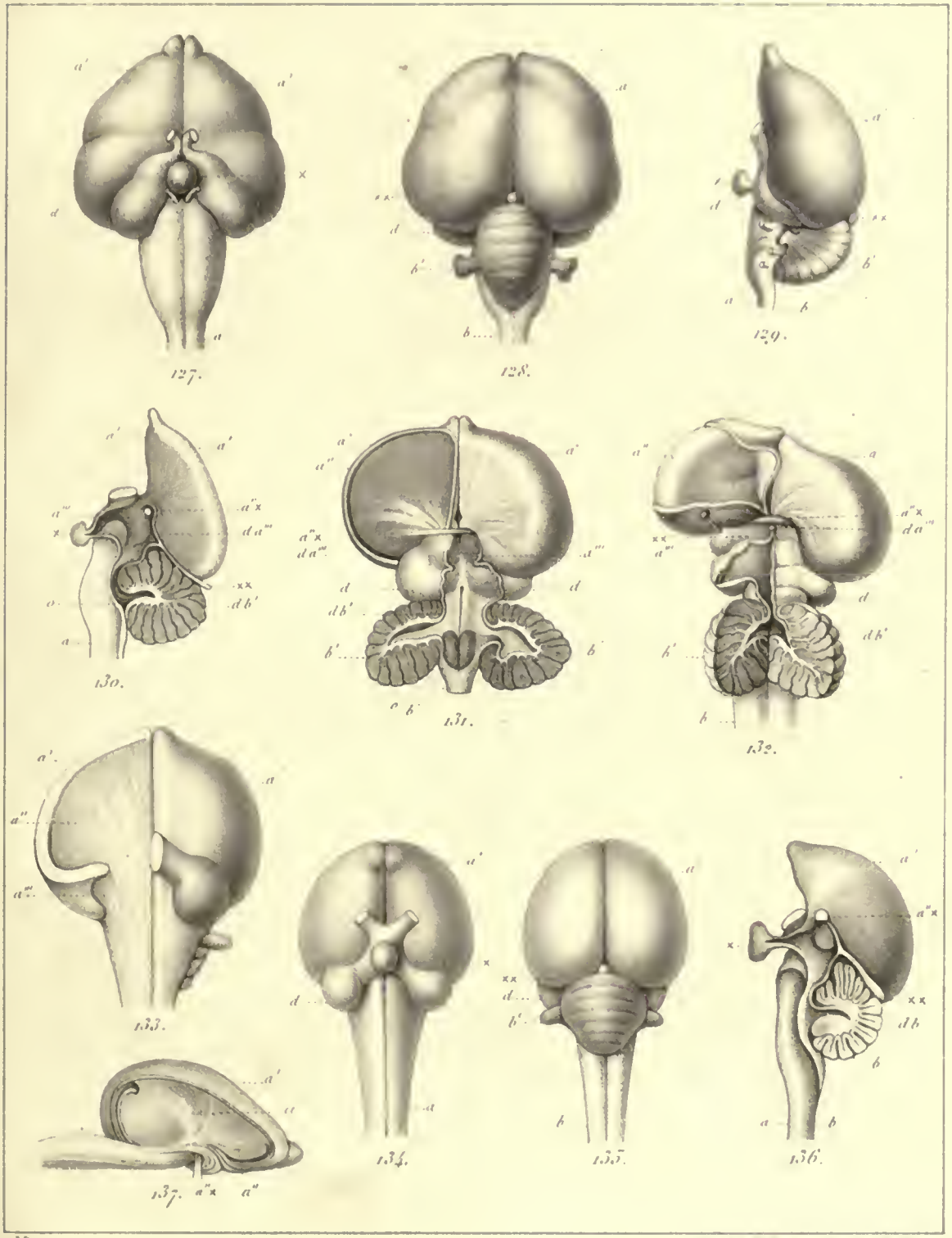
124.


125.


126.

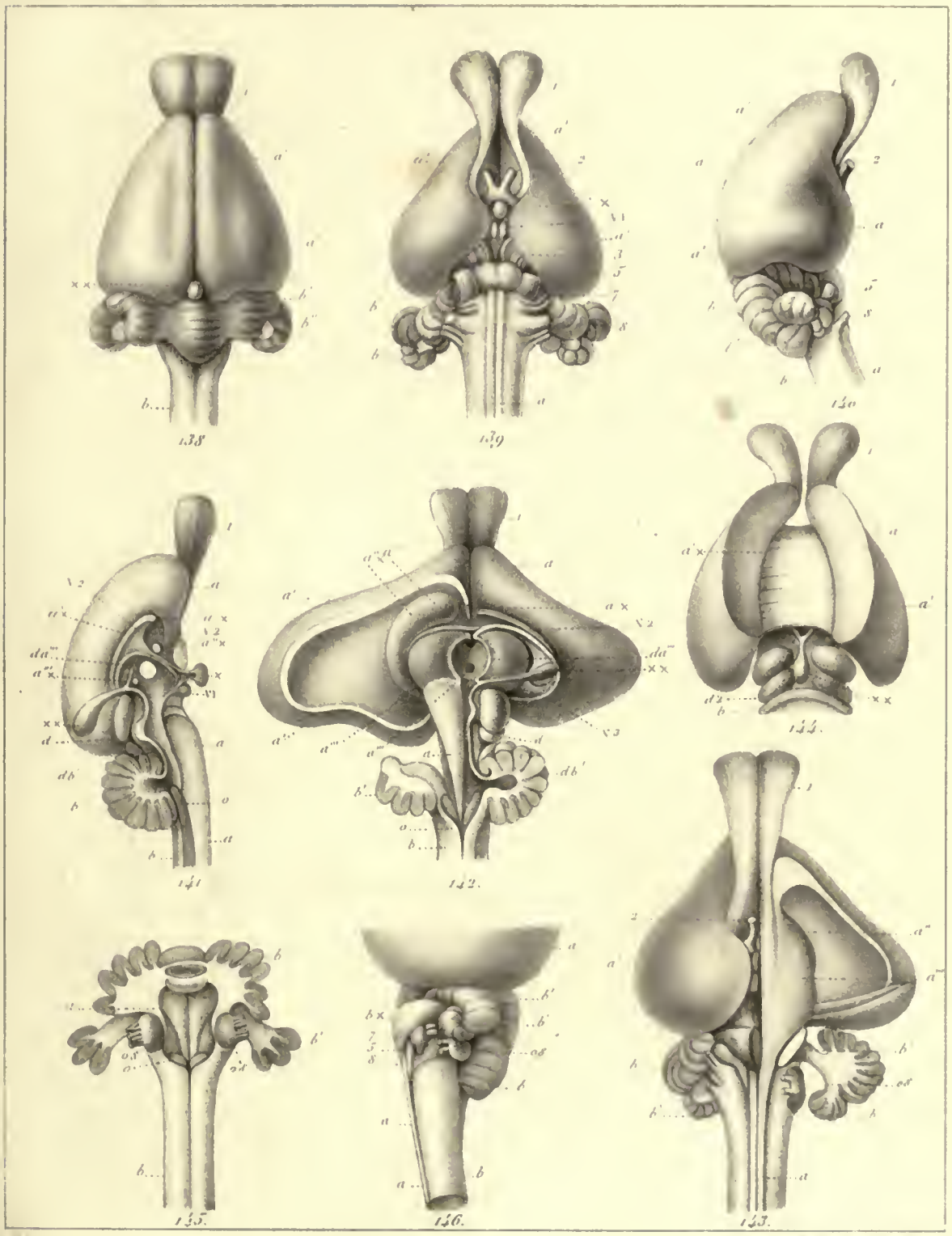
110-122. Ensemble et détails de l'encéphale du Phasianus gallus. 123-126. Encéphale du Falco buteus.

BRITISH MUSEUM
NATURAL HISTORY.



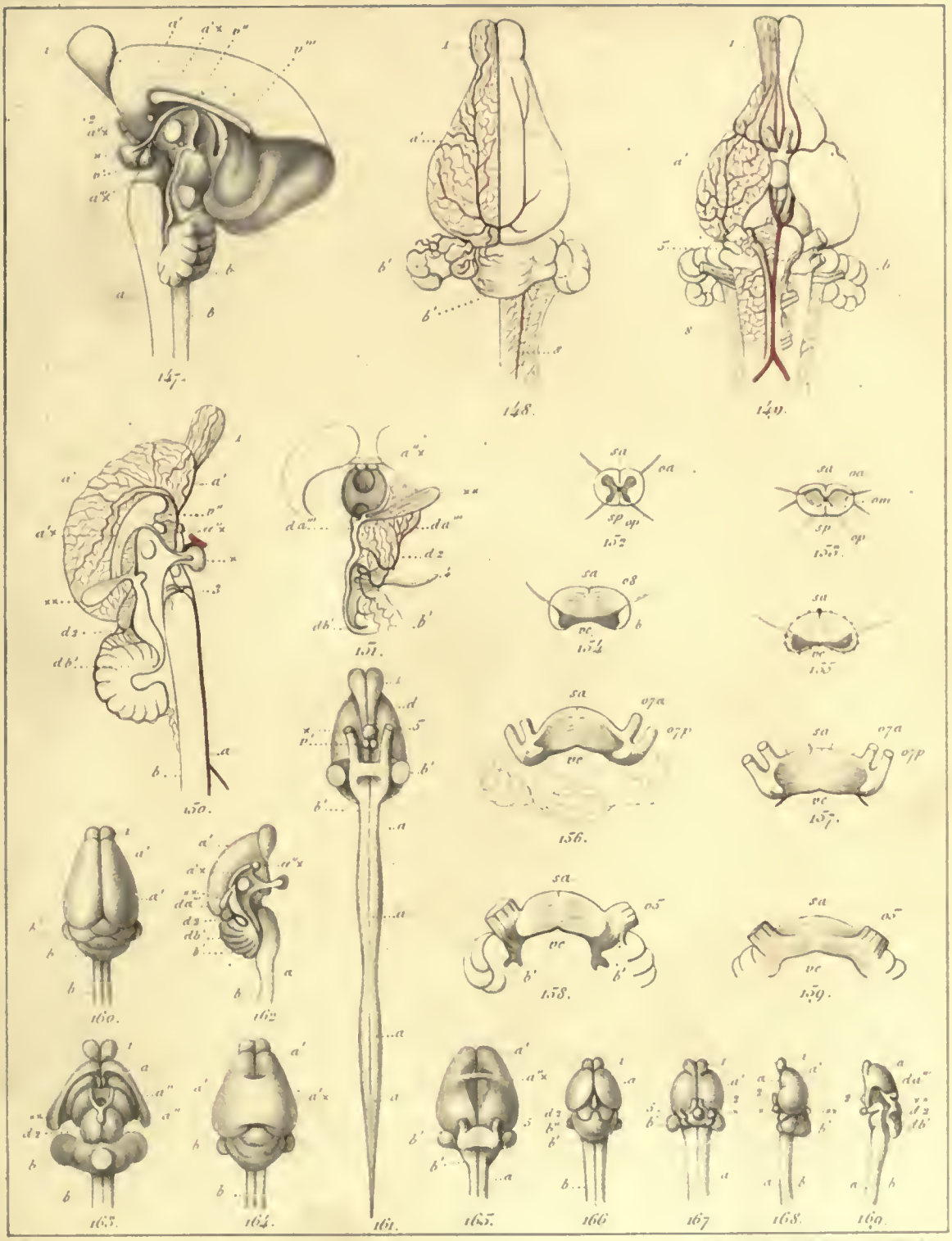
127 - 133. Encéphale de l'Anas anser. 134 - 137. Encéphale du Strix-otus.

BRITISH MUSEUM
NATURAL HISTORY.

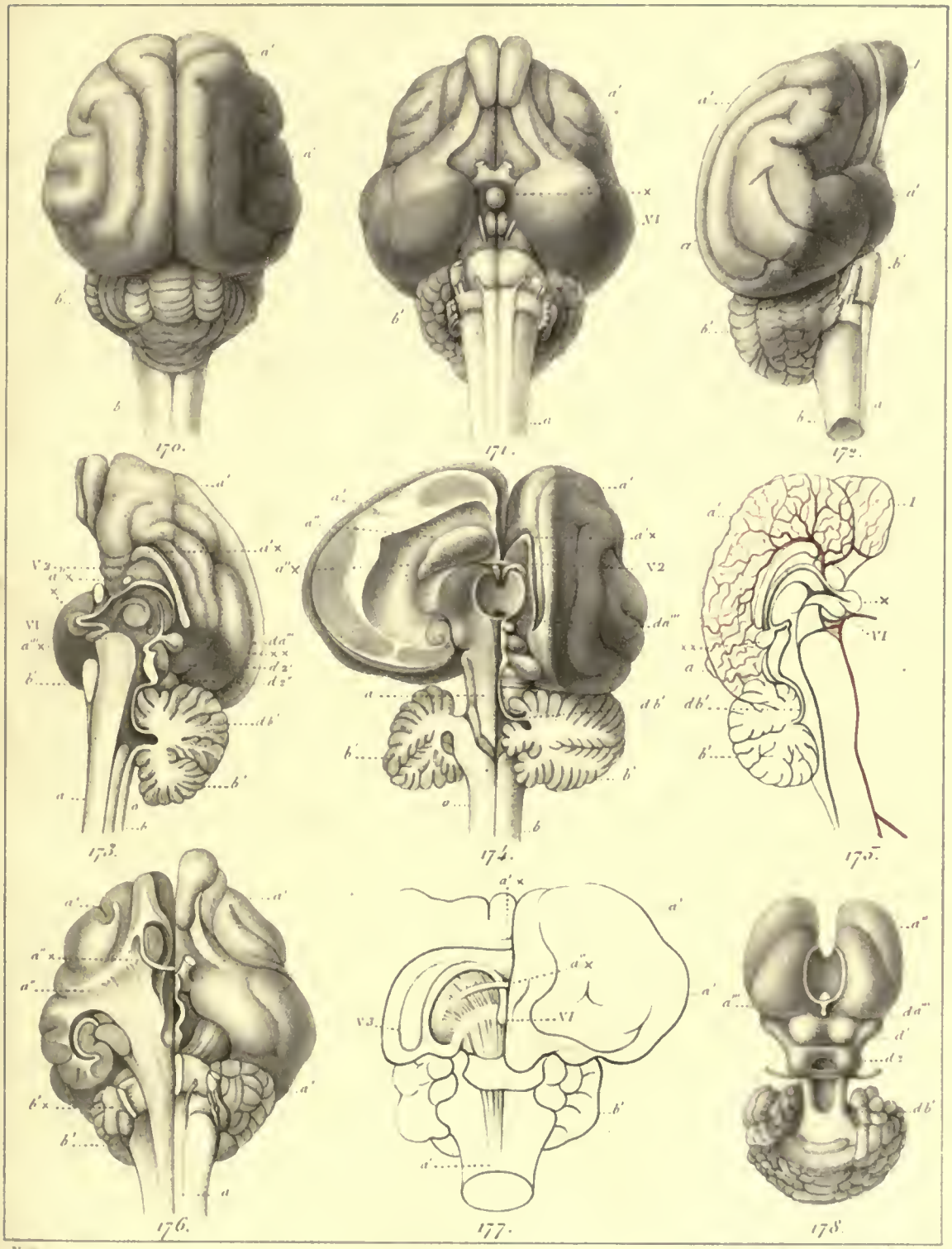


138 - 143. Ensemble et détails de l'Encéphale du Lepus americus.

BRITISH MUSEUM
NATURAL HISTORY

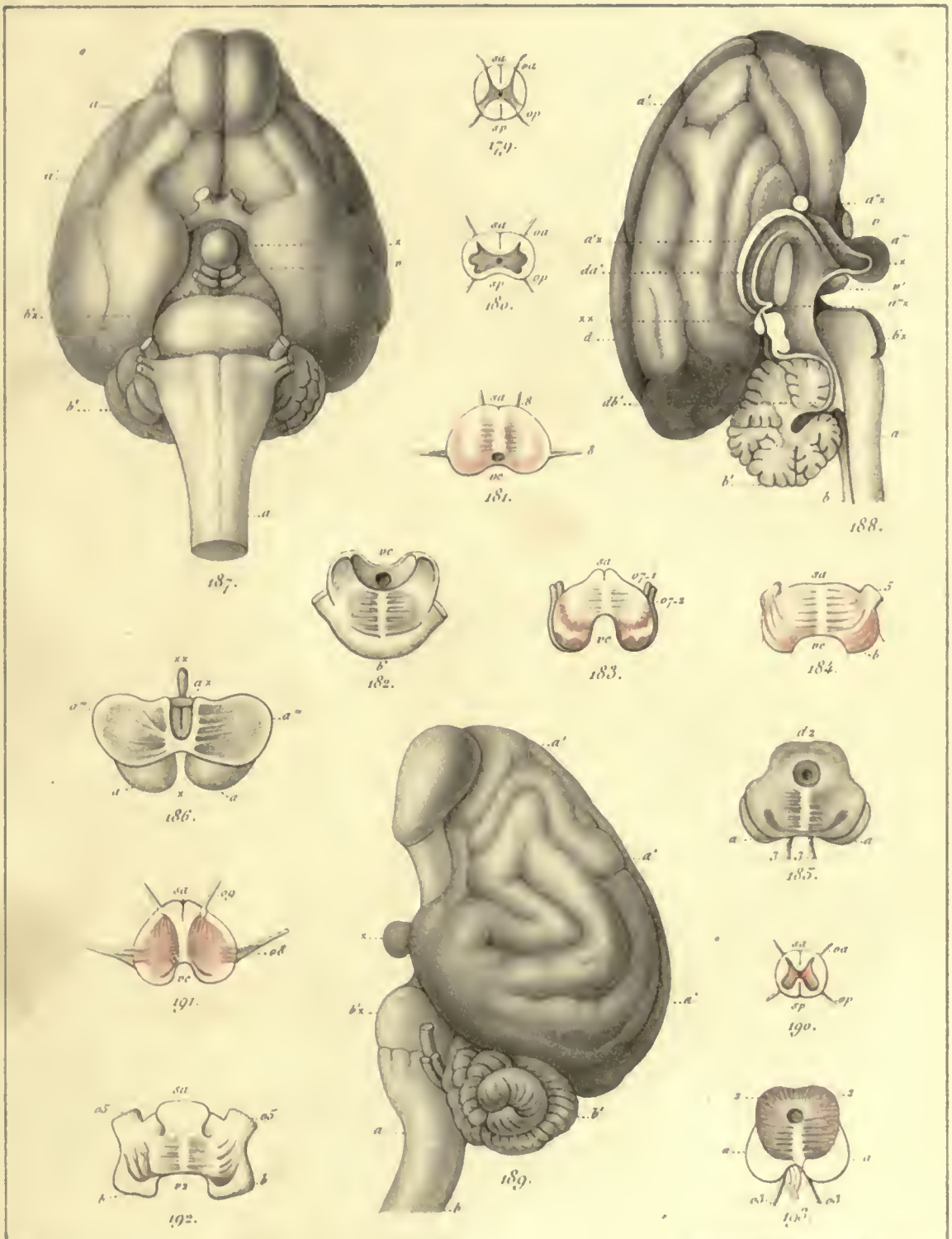


147-159. Détails de l'Encéphale et de la moelle épinière du Lepus anicus. *160-165.* Talpa Europea *166-169* du Vespertilio murinus.



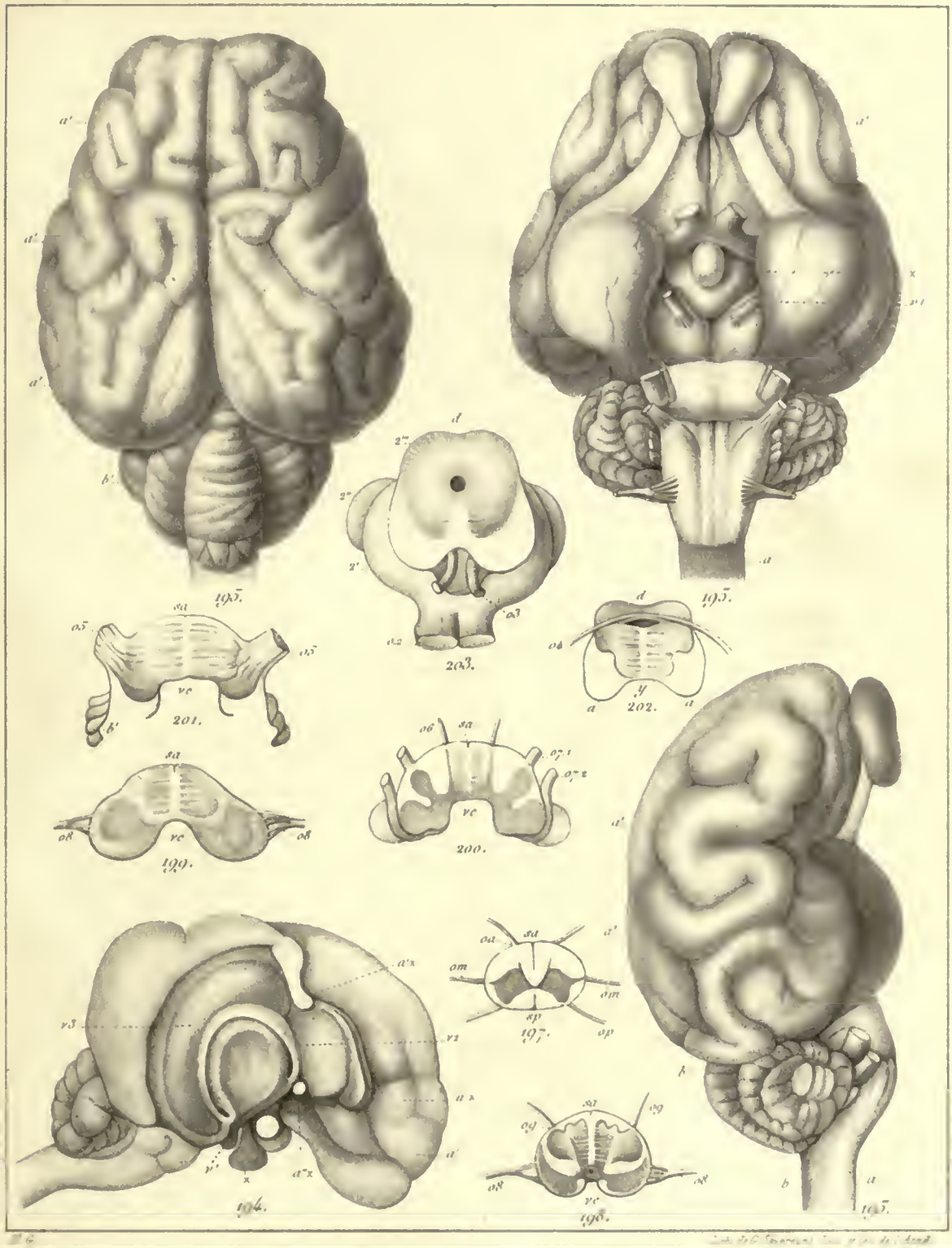
170-178. Ensemble et détails de l'Encéphale du Felis Gattus.

BRITISH MUSEUM
NATURAL HISTORY.



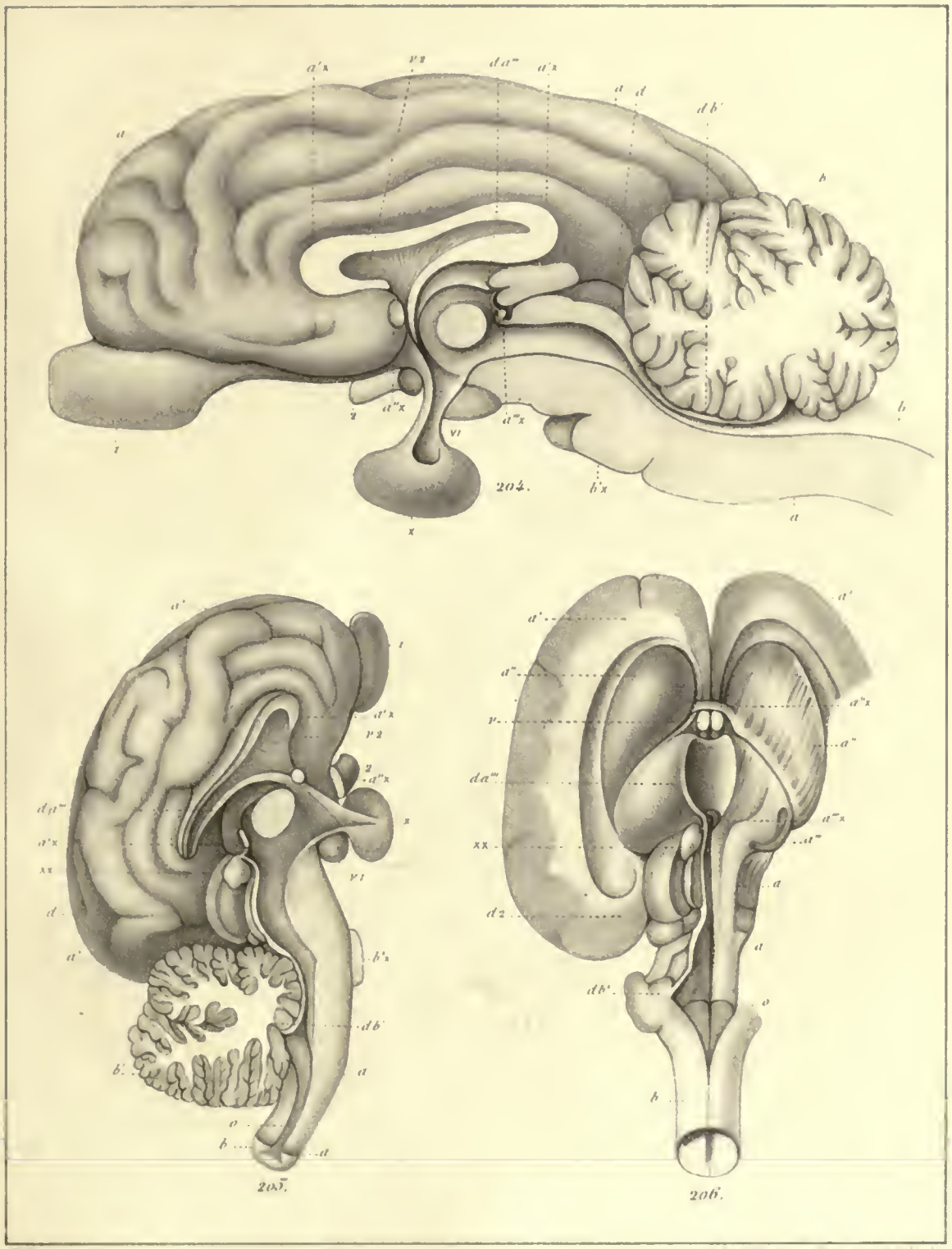
179-186. Figures de la moelle épinière du Felisgattus, à différentes hauteurs. *187-189.* Encéphale du Canis Familiaris.

BRITISH MUSEUM
NATURAL HISTORY.



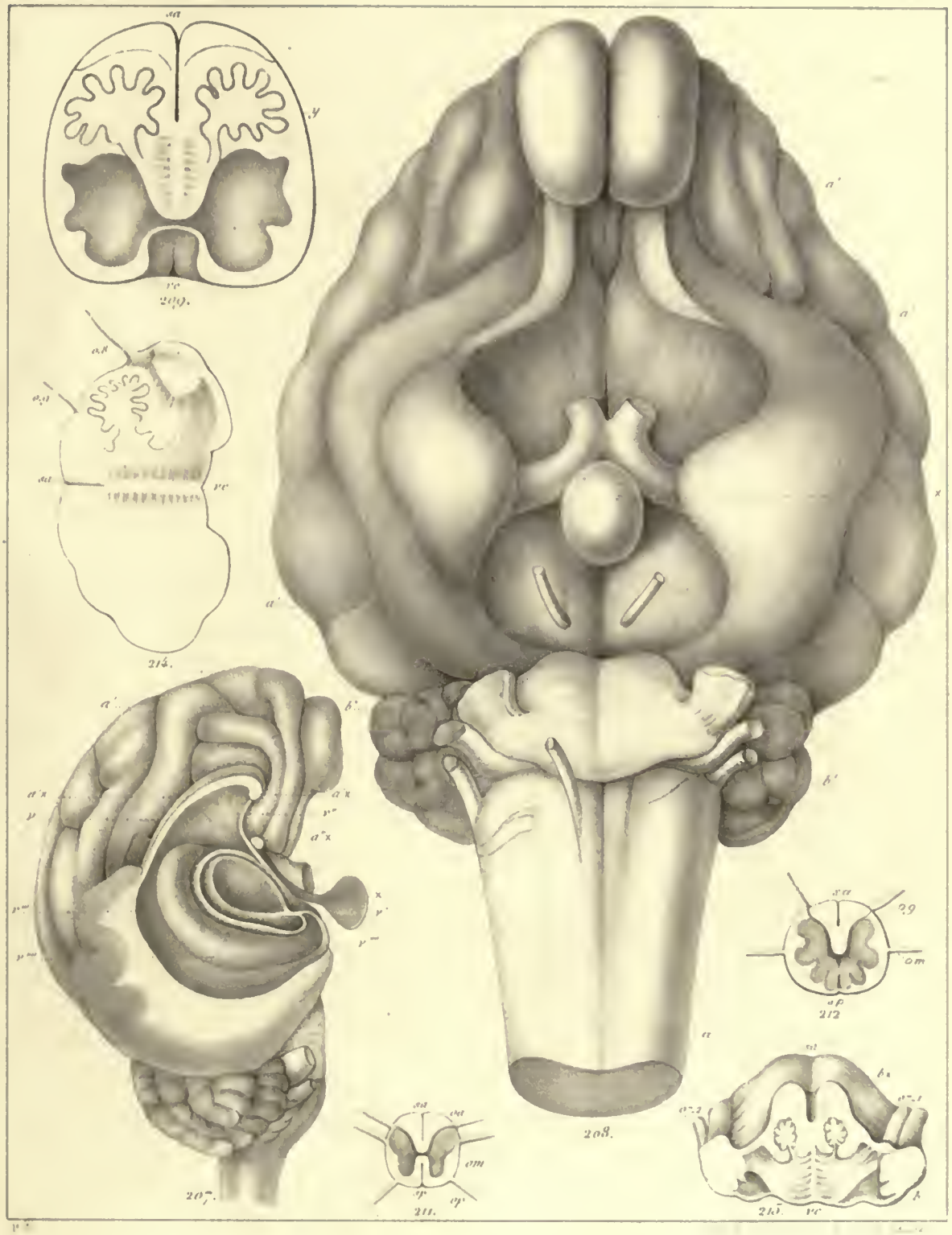
194. Encéphale du Canis familiaris preparé de manière à laisser voir l'ensemble de l'appareil Tertiaire. *195-197.* Encéphale de l'Ovis communis. *197-203.* Segmens de la moëlle épinière de cet animal vus à des hauteurs diverses.

BRITISH MUSEUM
NATURAL HISTORY.



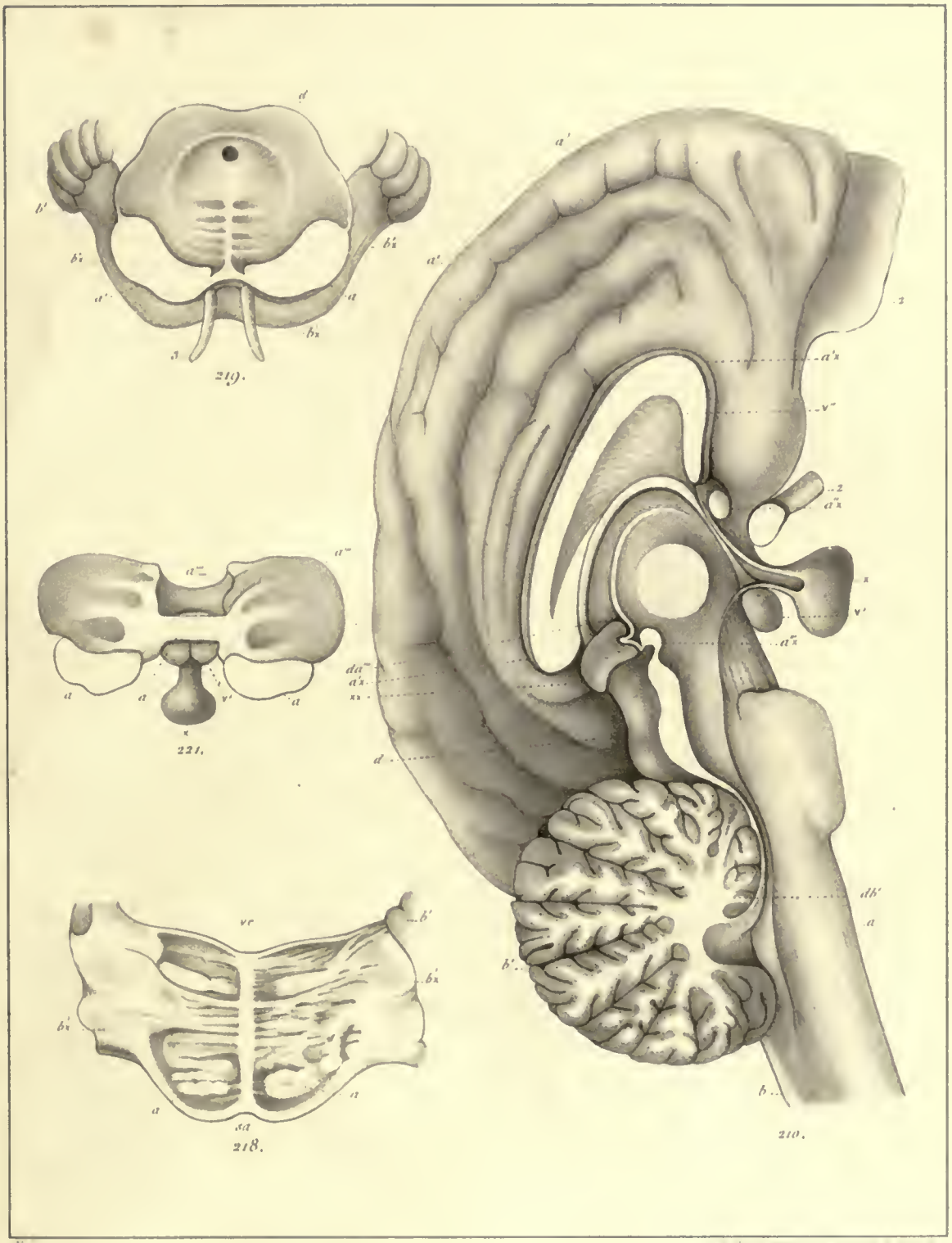
204. Section verticale de l'encéphale du Bos Taurus. 205-206. Encéphale de l'Ovis communis.

BRITISH MUSEUM
NATURAL HISTORY.



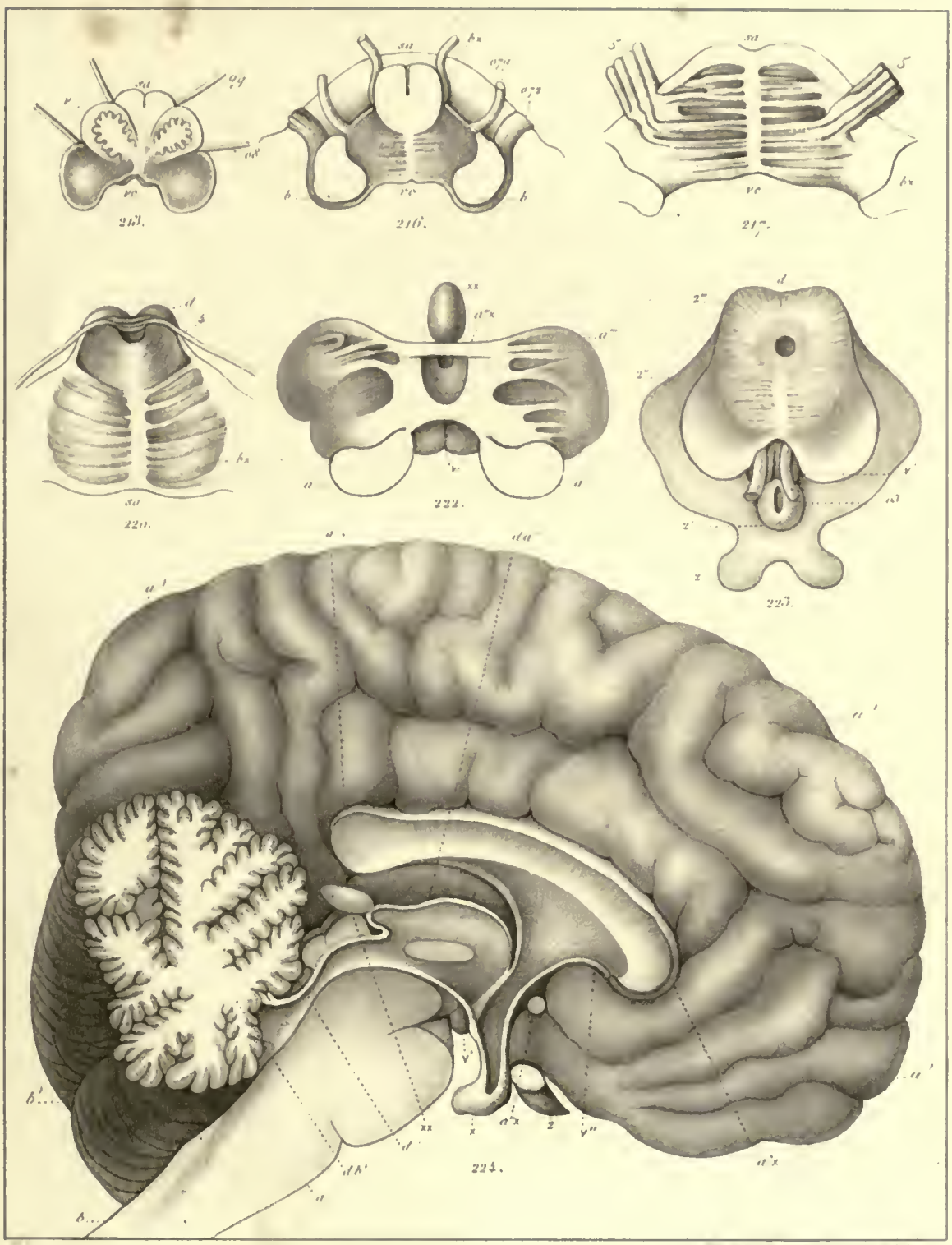
207. Appareil tertiaire de l'encéphale de l'Ovis communis. 208. Encéphale de l'Equus caballus vu par la base. 209. Fragmens de la moëlle épinière de l'Equus caballus. 211. 212. 214. 213. Fragmens de la moëlle épinière de l'homme.

BRITISH MUSEUM
NATURAL HISTORY



210. Encéphale de l'Equus caballus. *218. 219. 221.* Segmens de l'encéphale humain.

BRITISH
NATURAL HISTORY



213. 216. 217. 220. 223. 224. Segmens de l'encéphale humain.

BRITISH MUSEUM
NATURAL HISTORY

PREMIER MÉMOIRE

SUR

L'ACTION DE L'ACIDE SULFURIQUE

SUR

L'ACIDE ACÉTIQUE,

PAR

M. H. MELSENS.

—

MÉMOIRE PRÉSENTÉ A LA SÉANCE DU 4 MARS 1843.

PREMIER MÉMOIRE

SUR

L'ACTION DE L'ACIDE SULFURIQUE

SUR

L'ACIDE ACÉTIQUE.

Dans une note, imprimée dans les *Comptes-rendus des séances de l'académie des sciences de Paris* (t. XI, p. 362), j'ai signalé l'existence d'un nouvel acide produit par l'action de l'acide sulfurique anhydre sur l'acide acétique monohydraté. Éloigné pendant longtemps de mes études par des circonstances graves, la publication de mon travail n'a pu avoir lieu.

Quoique je sois bien loin encore d'avoir terminé l'étude complète de cette action, je me suis cependant décidé à publier ce travail, quelque incomplet qu'il soit, espérant remplir sous peu les nombreuses lacunes qu'on y remarquera.

On admet en général que l'acide acétique est détruit quand on le traite à chaud par l'acide sulfurique concentré. En effet, un mélange de ces acides, porté à une température élevée, se colore fortement et laisse dégager de l'acide sulfureux et de l'acide carbonique.

J'ai cherché à me rendre compte des proportions dans lesquelles ces gaz se produisent, et j'ai reconnu qu'elles varient non-seulement d'une réaction à une autre, mais aussi pendant la durée même d'une expérience.

On serait porté à croire, d'après ce que je viens de dire, qu'il n'y a aucun enseignement utile à tirer de cette expérience : cependant, quelle que soit la proportion des acides mis en présence, on n'obtient jamais dans la première période de la réaction un dégagement de deux volumes d'acide sulfureux pour un volume d'acide carbonique. Si on prend, par exemple, vingt ou trente parties d'acide sulfurique concentré pour une partie d'acide acétique, on obtient pendant assez longtemps un mélange gazeux qui se représente sensiblement par des volumes égaux d'acide sulfureux et d'acide carbonique sans traces d'oxyde de carbone.

Cette expérience prouve donc que l'hydrogène de l'acide acétique intervient dès l'abord dans la réaction, ou que l'oxygène qui transforme le carbone en acide carbonique ne provient pas de la décomposition de l'acide sulfurique. Elle prouve, en outre, que l'acide sulfurique, malgré sa grande affinité pour l'eau, ne dédouble pas l'acide acétique en carbone et en eau, corps par lesquels on peut le représenter; car dans ce cas, il devrait se produire un volume d'acide carbonique pour deux volumes d'acide sulfureux, comme il arrive quand on traite le charbon par cet agent.

Est-il nécessaire d'ajouter qu'en recueillant tout le gaz qui résulterait d'une destruction complète de l'acide acétique, l'analyse de la masse fournirait le rapport que je viens d'indiquer, ou des produits qu'il serait facile d'y ramener par le calcul?

Je n'ai pas approfondi cette réaction; je montrerai plus loin qu'elle mérite sans doute plus d'attention que je n'ai pu lui en accorder.

Si au lieu de prendre de l'acide sulfurique concentré, on fait usage

d'un excès d'acide sulfurique de Nordhausen, tel que le livre le commerce à Paris, des phénomènes nouveaux apparaissent.

Comme dans le cas précédent, le mélange des deux acides est accompagné d'une élévation de température, et ils peuvent rester en contact sans subir d'altération apparente.

Vient-on à chauffer ce mélange, il se produit un dégagement considérable de gaz acide carbonique presque pur. Au commencement de l'action, il n'est souillé que par six à dix pour cent d'acide sulfureux. Cette quantité va en augmentant, et on retomberait sans aucun doute dans les conditions de la première expérience ou à peu près, selon les proportions d'acide employé et sa concentration.

Si, arrêtant l'opération à temps et étendant avec de l'eau le résidu d'un traitement pareil, on sature la dissolution aqueuse par le carbonate de baryte, il se forme du sulfate de baryte insoluble, tandis qu'il reste en dissolution de l'acétate de baryte et des sels organiques particuliers contenant du soufre.

D'après la température à laquelle le mélange a été soumis, on obtient parfois des acides du soufre moins oxygénés que l'acide sulfurique. J'ai constaté, par exemple, la présence de l'acide hyposulfurique dans plusieurs expériences.

Quand on fait tomber de l'acide sulfurique anhydre et solide dans de l'acide acétique, il s'y dissout sans le moindre dégagement de gaz. On doit avoir soin d'ajouter l'acide anhydre par petites quantités à la fois en agitant le mélange et le refroidissant, et attendre que les premières portions soient dissoutes avant d'en ajouter une nouvelle quantité. Il arrive un moment où toute odeur d'acide acétique a disparu. La masse est incolore ou légèrement jaunâtre, si les précautions indiquées n'ont pas été bien observées. Elle a la consistance d'un sirop très-concentré ; soumise à un refroidissement produit par un mélange de glace et de sel marin, elle devient plus pâteuse, mais ne cristallise pas.

Si on la laisse tomber goutte à goutte dans de l'eau à 0°, il se reproduit de l'acide sulfurique et de l'acide acétique. A en juger par l'odeur simplement, la combinaison qui semble s'opérer à froid est donc détruite

par l'eau. En essayant de chauffer la masse au bain-marie, il y a un dégagement considérable de gaz, et une coloration brune intense se produit.

La combinaison des acides acétique et sulfurique produite à froid étant détruite par l'eau, d'une part; et d'autre part, leur réaction à chaud étant toujours accompagnée des produits de la destruction particlle ou entière de ces corps, j'ai dû chercher à éviter ces cas extrêmes. Je m'étais arrêté au procédé suivant :

J'ajoutais par petites portions à la fois, une partie d'acide sulfurique anhydre à quatre ou cinq parties d'acide acétique monohydraté et pur. A chaque addition d'acide je refroidissais avec précaution le ballon dans lequel j'opérais; quand le mélange était complet et bien homogène, je le portais lentement à une température de 60° à 75°, à laquelle je le maintenais pendant plusieurs jours. Il acquiert toujours une couleur d'un jaune brunâtre plus ou moins foncé, mais cet effet se produit alors sans dégagement apparent de gaz.

Le produit ainsi obtenu était versé dans une grande masse d'eau froide, puis saturé à feu nu par du carbonate de baryte.

On sépare le sulfate de baryte et l'excès de carbonate par le filtre, la liqueur filtrée laisse déposer un sel de baryte peu soluble qui se présente ordinairement sous la forme d'une croûte cristalline, légèrement colorée en jaune et adhérente aux vases; l'aspect de ce sel varie cependant beaucoup d'après les circonstances de sa préparation; ainsi, il se présente parfois sous la forme d'une poudre cristalline ou lamelleuse ayant un aspect légèrement nacré.

Les eaux mères retiennent l'acétate et des sels bruns divers.

En opérant ainsi sur des quantités assez fortes d'acide, on n'obtient que très-peu de sel de baryte; on le débarrasse de l'acétate de baryte et des sels bruns qui le souillent en le lavant à l'eau froide et en le redissolvant.

Il arrive parfois que malgré toutes les précautions qu'on prend dans la préparation, on n'aperçoit pas ou presque pas de dégagement de gaz pendant tout le temps qu'on maintient le mélange des acides à 60° ou

75°, mais si la quantité d'acide sulfurique a été trop forte ou si le mélange a pris une coloration intense, la production des gaz apparaît au moment où on le traite par l'eau, quelque soin que l'on prenne pour le faire arriver en très-petites quantités dans une masse considérable d'eau froide.

J'ai constaté que, dans ces cas, c'est encore de l'acide sulfureux et de l'acide carbonique qui se dégagent; on conçoit aisément la difficulté qu'il y aurait à se rendre un compte exact de leurs proportions; cependant l'acide sulfureux m'a paru dominer dans ce cas.

Quand le sel de baryte dont je viens de donner la préparation et que je nomme *sulfacétate* de baryte, n'est pas pur dès l'abord, il est impossible ou du moins extrêmement difficile de le débarrasser de sels qui possèdent presque la même solubilité que lui; cette difficulté est encore augmentée par la propriété que possèdent ces sels de se redissoudre difficilement dans l'eau une fois qu'ils se sont déposés.

J'ai donné ce moyen de préparation, car sauf quelques essais inutiles à rapporter, tout mon travail a été exécuté en me procurant de sels de baryte ou de plomb par cette méthode longue et d'une réussite incertaine; elle servira d'excuse, je l'espère, aux erreurs d'observation qui auront pu résulter d'un défaut de matière.

J'ai reconnu depuis peu qu'en préparant du sulfacétate d'argent au moyen de sels de baryte impurs, provenant de réactions dans lesquelles il y avait un dégagement de gaz, on peut obtenir celui-ci pur avec la plus grande facilité. Il me sera facile à l'avenir d'obtenir de l'acide pur et de m'en servir pour faire les sels.

ACIDE SULFACÉTIQUE.

On obtient l'acide sulfacétique en décomposant les sulfacétates d'argent ou de plomb dissous par un courant d'hydrogène sulfuré, séparant les sulfures insolubles qui résultent de son action par le filtre et faisant évaporer la dissolution dans le vide sec.

Quand la dissolution a aequis une consistanee sirupeuse, elle eristallise. Elle se prend souvent en une masse d'aiguilles ou de fibres soyeuses. Si la eristallisation s'opère lentement dans une masse un peu considérable de liquide et à une température basse, en hiver par exemple, on obtient en déeantant l'eau mère, des eristaux parfaitement blancs et transparents qui paraissent être des prismes droits.

Ces cristaux sont tellement déliqueseents que l'analyse en devient très-difficile; à peine si on a le temps de les retirer du flaeon qui les eontient, et de les jeter dans le tube à eombustion.

L'acide sulfaeétique eristallisé et transparent fond à une température de 62° environ; par le refroidissement il sè prend en une masse soyeuse cristallisée. En élevant la température jusque 100° et la maintenant pendant longtemps, la eristallisation ne s'effeetue plus par le refroidissement ou ne s'opère que partiellement.

Chauffé vers 160 degrés, il dégage l'odeur earaetéristique de caramel ou de l'aeide tartrique qu'on brûle; il se colore en brun; vers 200 degrés sa déeomposition est eomplète, il distille un produit acide; enfin si on le brûle complétement sur une lame de platine, il laisse un léger résidu de charbon faeile à ineinérer.

Sa dissolution étendue, chauffée à 160 degrés dans des tubes bouchés à la lampe, ne semble pas s'altérer même après avoir été maintenue ainsi pendant plusieurs heures. Elle ne produit pas de préeipité dans les sels de baryte, il n'y a pas formation de gaz, eependant quand on les ouvre, on sent une légère odeur de caramel.

Si on essaie de l'évaporer au bain-marie, elle se eolore fortement en brun et subit une déeomposition partielle.

L'aeide sulfacétique a une saveur franehement acide, qui se rapproehe de celle des acides tartrique et citrique; elle m'a seulement paru un peu plus aigre.

Il rougit le tournesol à la manière des aeides énergiques, et décompose les carbonates à froid.

Dissous, il ne préeipite pas par le nitrate d'argent, le sublimé eorrosif, l'aeétate neutre de plomb, les sels de fer, ni les sels de ehaux

Quand il est très-concentré, il ne précipite pas non plus instantanément une dissolution de chlorure de barium concentrée, mais au bout de quelque temps, la liqueur contient de petites aiguilles groupées en étoile, qui disparaissent quand on étend le liquide par de l'eau.

L'analyse de l'acide sulfacétique est assez difficile à exécuter d'une manière rigoureuse, d'abord à cause de l'avidité avec laquelle il attire l'eau de l'atmosphère pendant qu'on le mélange avec l'oxyde de cuivre. En outre, si on prend de l'oxyde de cuivre du nitrate et à chaud, l'acide se combine avec lui et peut perdre alors une partie de son eau de cristallisation. Il faut donc faire son mélange avec de l'oxyde froid, qui attire l'humidité atmosphérique et affecte nécessairement l'hydrogène, quelque soin qu'on mette à opérer rapidement.

Quant à la pesée de l'acide, elle doit se faire par soustraction ; on tare un flacon à l'émeri contenant l'acide cristallisé et on enlève une certaine quantité au moyen de petites baguettes de verre qu'on jette ensuite dans le tube à combustion avec l'oxyde de cuivre lui-même.

Voici les résultats de son analyse :

I. $0^{gr},594$ acide sulfacétique cristallisé, mélangé avec de l'oxyde de cuivre fin, du nitrate, et complétement froid, ont donné :
$0^{gr},257$ d'eau . . . . . d'où H = 4,80 p. c^t.
$0^{gr},324$ d'acide carbonique . . . . . d'où C = 14,87 p. c^t.
$0^{gr},229$ du même acide, mélangé avec un grand excès de carbonate de soude et de nitrate de potasse et déflagrés dans un creuset de platine, etc., ont donné :
$0^{gr},308$ de sulfate de baryte . . . . . d'où S = 18,56 p. c^t.

L'excès de carbone dans cette analyse provient de ce que j'avais négligé d'interposer un tube à oxyde puce, entre l'appareil à chlorure et le tube de Liebig; cette précaution a été prise dans l'analyse suivante :

II. $0^{gr},760$ d'acide cristallisé, analysé comme précédemment, ont donné :
$0^{gr},341$ d'eau. . . . . d'où H = 4,98 p. c^t.
$0^{gr},398$ d'acide carbonique . . . . . d'où C = 14,28 p. c^t.

J'ai voulu m'assurer que l'excès d'hydrogène de ces deux analyses provenait réellement de la cause que j'ai énoncée. L'analyse suivante

a été exécutée en me servant d'oxyde très-grossier beaucoup moins hygrométrique, jetant dans le tube l'acide sulfacétique en morceaux et le recouvrant d'oxyde grossier. Pour opérer la combustion d'une manière complète, j'ai fait passer un courant d'oxygène dans le tube à combustion.

III. $1^{gr},002$ d'acide sulfacétique, d'une autre préparation, m'ont donné :
$0^{gr},375$ d'eau. . . . . d'où H = 4,15 p. c^t.
$0^{gr},432$ d'acide carbonique . . . . . d'où C = 14,47 p. c^t.
$0^{gr},521$ du même acide, brûlés par du carbonate de soude et du nitre, etc., m'ont donné :
$0^{gr},710$ de sulfate de baryte . . . . . d'ou S = 18,81 p. c^t.

Ces résultats s'accordent assez bien avec la formule :

$$C^8 \begin{matrix} H^4 \\ SO^2 \end{matrix} O^5, SO^3, 2H^2O, 3H^2O,$$

qui donne

		CALCUL.	EXPÉRIENCE.		
			I.	II.	III.
C^8 —	300,00 —	14,33	14,87	14,28	14,47
H^{14} —	87,50 —	4,18	4,80	4,98	4,15
S^2 —	402,33 —	19,25	18,56		18,81
O^{13} —	1300,00 —	62,22			
	2089,83	100,00			

Quoique la formule $C^8 \begin{matrix} H^4 \\ SO^2 \end{matrix} O^5, SO^3, 2H^2O, 3aq$ soit celle qui corresponde le mieux à l'expérience, je ne puis cependant m'empêcher d'émettre un doute sur son exactitude. En effet ce corps est très-difficile à manier, et il peut rester des doutes sur sa dessication.

Si on essaie de placer dans le vide des cristaux d'acide sulfacétique encore visiblement humide sur du papier préalablement desséché, l'eau mère cristallise dans les pores du papier. Le papier et les cristaux forment une masse adhérente et compacte. On n'a pas le temps de les détacher sans enlever du papier et sans que l'acide redevienne liquide, ou se mouille fortement à la surface.

L'acide sirupeux reste parfois exposé pendant longtemps dans le vide avec de l'acide sulfurique sans cristalliser; analysé dans cet état, il fournit des nombres qui correspondent à la formule $C^8 \frac{H^4}{SO^2} O^3, SO^3, 2H^2O$, 4 *aq*.

C^8	—	300,00 —	13,62
H^{16}	—	100,00 —	4,54
S^2	—	402,33 —	18,27
O^{14}	—	1400,00 —	63,57
		2202,33	100,00

D'un autre côté, l'acide cristallisé en prismes transparents, séparé autant que possible de l'eau mère qui le souille, transvasé à plusieurs reprises pour détacher les cristaux accollés, perd sa transparence en conservant sa forme quand on le laisse dans le vide sec pendant plusieurs semaines.

Un acide effleuri m'a donné à l'analyse les résultats suivants :

0^{gr},729 d'acide sulfacétique cristallisé effleuri, m'ont donné par la déflagration au moyen du carbonate de soude et du nitre, etc.:
1^{gr},045 de sulfate de baryte . . . . . d'où S = 19,77 p. c^t.
1^{gr},208 du même acide, mais exposé pendant trois semaines dans le vide à côté d'un vase renfermant de l'acide phosphorique anhydre, analysés par le chlorate de potasse et l'oxyde de cuivre, ont donné:
0^{gr},401 d'eau . . . . . d'où H = 3,69 p. c^t.
0^{gr},664 d'acide carbonique . . . . . d'où C = 14,99 p. c^t.

Ces résultats conduisent à la formule:

$$C^8 \frac{H^4}{SO^2} O^3, SO^3, 2H^2O, 2aq,$$

qui donne

			CALCUL.	EXPÉRIENCE. IV.	V.
C^8	—	300,00 —	15,17		14,99
H^{12}	—	75,00 —	3,78		3,69
S^2	—	402,33 —	20,35	19,77	
O^{12}	—	1200,00 —	60,70		
		1977,33	100,00		

Quoique le résultat de l'analyse que je viens de donner s'accorde assez bien avec le calcul et qu'il puisse faire croire que l'acide cristallisé et transparent doit ses propriétés à de l'eau mère interposée, il me paraît cependant difficile d'admettre cette supposition, et je suis porté à croire à l'existence des deux états d'hydratation de l'acide sulfacétique.

SULFACÉTATES.

Les sulfacétates de soude, de potasse, d'ammoniaque, de baryte, de chaux, de fer, de mercure, d'argent et de plomb, sont solubles dans l'eau; leur dissolution aqueuse est précipitée par l'alcool.

Quand on chauffe les sels cristallisés ils perdent d'abord leur eau de cristallisation sans fondre, ensuite ils sont complétement détruits et laissent des résidus charbonneux; pour les bases énergiques, ces résidus sont essentiellement composés de sulfate après l'incinération complète.

Traités à chaud par l'acide sulfurique concentré, ils sont détruits en produisant de l'acide carbonique et de l'acide sulfureux; l'acide de Nordhausen les détruit également en produisant de l'acide carbonique presque pur au commencement de la réaction.

L'analogie qu'il y a entre la composition des sulfacétates et des tartrates m'avait fait supposer que, traités par un excès d'une base forte, les sulfacétates se seraient comportés autrement que les sulfobenzoates et qu'ils auraient pu se dédoubler en sulfate et acétate, de même que les tartrates se dédoublent en oxalate et acétate.

Tous les essais faits dans cette direction ont été sans résultat; les sels ou l'acide lui-même, traités par un excès d'une base alcaline, ne se modifient pas, ou subissent à une température élevée une décomposition totale dont les produits ne m'ont offert rien de net.

Les résidus fixes qui proviennent de cette action sont composés de carbonate, de sulfure, de sulfite et sulfate alcalins; le gaz qui en provient consiste en hydrogène mélangé de quelques centièmes de gaz carburé.

J'ai voulu bien m'assurer de la nature du gaz qui se dégage dans cette décomposition, supposant que le dédoublement aurait pu s'opérer à une température à laquelle l'acide acétique produit, aurait été lui-même transformé en acide carbonique et en gaz des marais. Je me suis, en outre, assuré qu'en traitant un mélange intime de sulfate et d'acétate de potasse par un excès de base, on obtient du gaz des marais pur.

L'histoire des sulfacétates laisse beaucoup à désirer, mais qu'on veuille bien se souvenir que le but de ce mémoire est seulement d'en prouver l'existence; la monographie des sels acides et des sels doubles sera faite plus tard.

SULFACÉTATE DE POTASSE.

Je n'ai préparé ce sel qu'une seule fois; il se dépose par le refroidissement d'une dissolution bouillante en petits cristaux.

Voici les résultats de son analyse :

0^{gr},580	sulfacétate de potasse cristallisé, desséché à l'air libre, ont donné en les faisant déflagrer avec un mélange de nitre et de carbonate de soude :	
0^{gr},371	de sulfate de baryte.	d'où S = 15,58 p. c^{t}.
0^{gr},663	du même sel, calciné avec de l'acide sulfurique, ont donné :	
0^{gr},492	de sulfate de potasse neutre	d'où KO = 40,13 p. c^{t}.
1^{gr},647	du même sel ont donné :	
0^{gr},248	d'eau	d'où H = 1,67 p. c^{t}.
0^{gr},647	d'acide carbonique	d'où C = 10,71 p. c^{t}.

Ces résultats conduisent à la formule

$$C^{8}\,\frac{H^{4}}{SO^{2}}\,O^{3},\ SO^{3},\ 2KO,\ H^{4}\,O^{2}.$$

qui donne :

	CALCUL.		EXPÉRIENCE.
	—		—
C^8	— 300,00	— 10,23	10,71
H^8	— 50,00	— 1,71	1,67
S^2	— 402,33	— 13,72	13,58
O^{10}	— 1000,00	— 34,10	
2KO	— 1179,82	— 40,24	40,13
	2932,15	100,00	

SULFACÉTATE DE BARYTE.

J'ai dit plus haut que tous les sels de baryte, dont je donne les analyses, ont été préparés en saturant par du carbonate de baryte le produit du traitement de l'acide acétique par l'acide sulfurique anhydre; il sera urgent de faire une nouvelle étude de ce sel en le préparant avec de l'acide sulfacétique pur.

Le sulfacétate de baryte se présente sous divers aspects. Ordinairement quand il est pur il se présente sous la forme d'une masse de très-petits cristaux opaques, formant une croûte cristalline qui adhère aux vases dans lesquels elle se dépose. Il se dépose parfois sous la forme d'une poudre amorphe ou lamelleuse, auquel cas il possède un aspect légèrement nacré quand on le dessèche entre des doubles de papier Joseph.

Ce sel m'a présenté de singulières propriétés dans ses rapports avec l'eau, les analyses suivantes le prouveront suffisamment; ces propriétés porteraient même à faire admettre l'existence d'un acide qui serait l'isomère de l'acide sulfacétique.

Quoi qu'il en soit, les sels de baryte supportent une température de 250° à 260° sans s'altérer, et perdent seulement leur eau de cristallisation; chauffés davantage, ils se boursouflent et se détruisent en laissant dégager ordinairement des gaz d'une odeur sulfureuse, et fournissent en dernier lieu un résidu essentiellement composé de sulfate de baryte.

Quand le sulfacétate de baryte s'est déposé, il ne se redissout dans

l'eau qu'avec beaucoup de difficulté; il faut le laisser en contact avec elle pendant longtemps; le sel desséché à 250° se redissout encore plus difficilement. Dans les deux cas, la dissolution s'opère complétement et instantanément sans effervescence dans de l'eau acidulée par l'acide chlorhydrique.

Voici les diverses analyses que j'ai faites de ce corps :

I. $1^{gr},015$ sulfacétate de baryte, déposé sous la forme d'une croûte cristalline légèrement colorée en jaune, desséché à l'air libre, ont donné :
$0^{gr},148$ d'eau . . . . . d'où H = 1,61 p. c^{t}.
$0^{gr},296$ d'acide carbonique . . . . . d'où C = 7,95 p. c^{t}.
$0^{gr},518$ du même sel, brûlé par un excès de carbonate de soude et de nitre, etc., ont donné :
$0^{gr},400$ de sulfate de baryte . . . . . d'où S = 10,65 p. c^{t}.
$0^{gr},506$ du même sel, calciné avec de l'acide sulfurique, ont donné :
$0^{gr},390$ de sulfate de baryte . . . . . d'où Ba O = 50,59 p. c^{t}.
$2^{gr},283$ du même sel, desséché dans un courant d'air sec à 250°, ont perdu :
$0^{gr},193$ d'eau . . . . . d'où Aq = 8,46 p. c^{t}.
$0^{gr},492$ de sel desséché à 250°, traité par de l'acide nitrique fumant, ont donné :
$0^{gr},408$ de sulfate de baryte . . . . . d'où S = 11,44 p. c^{t}.

II. $1^{gr},000$ de sulfacétate de baryte, provenant d'une autre préparation, ayant le même aspect que le précédent et desséché à l'air libre, a donné :
$0^{gr},150$ d'eau . . . . . d'où H = 1,67 p. c^{t}.
$0^{gr},268$ d'acide carbonique . . . . . d'où C = 7,51 p. c^{t}.
$0^{gr},400$ du même sel, calciné avec de l'acide sulfurique, ont donné :
$0^{gr},310$ de sulfate de baryte . . . . . d'où BaO = 50,86 p. c^{t}.
$0^{gr},579$ du même sel, calciné avec un mélange de nitre et de carbonate de soude, précipités par du chlorure de baryum, etc., ont donné :
$0^{gr},460$ de sulfate de baryte . . . . . d'où S = 10,97 p. c^{t}.

III. $0^{gr},802$ de sulfacétate de baryte d'une autre préparation, calciné avec du nitre, etc., ont donné :
$0^{gr},609$ de sulfate de baryte . . . . . d'où S = 10,48 p. c^{t}.

IV. $1^{gr},590$ d'un autre sel de baryte, chauffé dans un courant d'air sec à 250°, ont perdu :
$0^{gr},120$ d'eau . . . . . d'où Aq = 8,65 p. c^{t}.
$0^{gr},759$ de ce sel ont donné :
$0^{gr},058$ d'eau . . . . . d'où H = 0,85 p. c^{t}.
$0^{gr},255$ d'acide carbonique . . . . . d'où C = 8,42 p. c^{t}.

Comme les dessications dont je viens de donner les nombres, donnent un résultat inférieur à celui des formules calculées, j'ai fait évaporer à une température basse deux dissolutions différentes de sel de baryte; voici les résultats de leur dessication.

V. $2^{gr},374$ de sel déposé à une température basse, ont perdu :
$0^{gr},209$ d'eau . . . . . d'où $Aq = 8,80$ p. e^t.

VI. $1^{gr},426$ de sulfacétate de baryte déposé à froid, ont perdu dans un courant d'air à 250° :
$0^{gr},128$ d'eau . . . . . d'où $Aq = 8,97$ p. e^t.

J'ai voulu m'assurer que ce sel était pur; en effet :

$0^{gr},954$ de ce sel sec ont donné :
$0^{gr},073$ d'eau . . . . . d'où H = 0,85 p. e^t.
$0^{gr},297$ d'acide carbonique. . . . . d'où C = 8,49 p. e^t.
$0^{gr},327$ du même sel sec, calciné avec de l'acide sulfurique, ont donné :
$0^{gr},277$ de sulfate de baryte . . . . . d'où BaO = 55,59 p. e^t.

J'ai dit que le sulfacétate de baryte se redissout très-difficilement dans l'eau une fois qu'on l'en a séparé. Voici les résultats de l'analyse d'un sel qui avait refusé de se dissoudre par une ébullition prolongée; la dessication de ce sel m'a donné un nombre correspondant à deux atomes d'eau environ, mais un peu plus fort :

VII. $0^{gr},537$ de ce sel desséché préalablement dans un courant d'air sec à 250°, calciné avec du nitre et du carbonate de soude, etc., ont donné :
$0^{gr},481$ de sulfate de baryte . . . . . d'où S = 12,36 p. e^t.
$0^{gr},185$ du même sel calciné avec de l'acide sulfurique, ont donné :
$0^{gr},157$ de sulfate de baryte . . . . . d'où BaO = 55,69 p. e^t.
$0^{gr},583$ du même sel ont donné :
$0^{gr},040$ d'eau . . . . . d'où H = 0,76 p. e^t.
$0^{gr},178$ d'acide carbonique . . . . . d'où C = 8,32 p. e^t.

La composition de ce sel desséché est bien celle d'un sel pur. Elle ne

diffère en rien de celle de la portion du sel qui s'était redissous; celui-ci, desséché à 250°, m'a donné les nombres suivants :

VIII. $0^{gr},256$ de sulfacétate de baryte sec, calciné avec de l'acide sulfurique, ont donné :
$0^{gr},200$ de sulfate de baryte . . . . . d'où BaO = 55,62 p. c^t.
$0^{gr},532$ du même sel, calciné avec du nitre, etc., ont donné :
$0^{gr},294$ de sulfate de baryte . . . . . d'où S = 12,22 p. c^t.
$0^{gr},692$ du même sel ont donné :
$0^{gr},051$ d'eau . . . . . d'où H = 0,80 p. c^t.
$0^{gr},210$ d'acide carbonique. . . . . d'où C = 8,28 p. c^t.

Le sulfacétate de baryte au lieu de se déposer sous la forme d'une croûte cristalline dans des liqueurs bouillantes, se sépare quelquefois sous la forme de petits cristaux ou plaques cristallines suspendues dans le liquide et le surnageant en partie.

L'analyse du sel qui se présente ainsi, correspond à un sel à deux atomes d'eau; voici les résultats obtenus :

IX. $0^{gr},595$ de ce sulfacétate de baryte, déflagré par le nitre et le carbonate de soude, etc., ont donné :
$0^{gr},485$ de sulfate de baryte . . . . . d'où S = 11,25 p. c^t.
$0^{gr},499$ du même sel, calciné avec de l'acide sulfurique, ont donné :
$0^{gr},397$ de sulfate de baryte . . . . . d'où BaO = 52,22 p. c^t.

X. $0^{gr},963$ de sulfate de baryte d'une autre préparation et se présentant sous la forme que je viens de décrire, ont donné :
$0^{gr},130$ d'eau. . . . . d'où H = 1,50 p. c^t.
$0^{gr},288$ d'acide carbonique. . . . . d'où C = 8,15 p. c^t.

Ces analyses démontrent que le sulfacétate de baryte peut perdre un atome d'eau dans l'eau bouillante, quantité qui correspond à celle qu'il perd quand on le dessèche au bain-marie. En effet :

XI. $4^{gr},082$ de sulfacétate de baryte pulvérulent et parfaitement blanc, desséché préalablement au bain-marie, ont perdu dans un courant d'air sec à 250° :
$0^{gr},258$ d'eau. . . . . d'où Aq = 6,32 p. c^t.

Voulant m'assurer que le sulfacétate de baryte desséché à 250° et redissous dans l'eau pure possédait la composition du sel ordinaire, et qu'il n'était pas détruit, j'en fis redissoudre une certaine quantité et j'évaporai la dissolution au bain-marie. Le sel déposé fut placé pendant 24 heures sous une cloche à côté d'un vase contenant de l'acide sulfurique concentré; analysé dans cet état, il me donna les résultats suivants :

XII. $0^{gr},600$ de ce sel, calciné avec du nitre et du carbonate de soude, etc., ont donné :
$0^{gr},508$ de sulfate de baryte . . . . . d'où S = 11,68 p. c^t.
$1^{gr}.200$ du même sel ont donné :
$0^{gr},130$ d'eau . . . . . d'où H = 1,20 p. c^t.
$0^{gr},375$ d'acide carbonique . . . . . d'où C = 8,52 p. c^t.
$0^{gr},506$ du même sel calciné avec de l'acide sulfurique, ont donné :
$0^{gr},412$ de sulfate de baryte . . . . . d'où BaO = 53,44 p. c^t.

Ces résultats s'écartent de ceux que j'ai signalés jusqu'à présent et ne s'expliquent qu'en supposant que ce sel ne retient qu'un atome d'eau; je m'en suis assuré en le desséchant :

$1^{gr},942$ de ce sel, desséché dans un courant d'air sec à 250°, ont perdu :
$0^{gr},057$ d'eau . . . . . d'où Aq = 2,93 p. c^t.

Le sel sec se redissout complétement dans l'eau acidulée par un peu d'acide chlorhydrique; son analyse correspond à celle d'un sel pur; le soufre seulement y fut trouvé un peu plus fort, particularité offerte déjà par le sel hydraté.

Les formules qui se déduisent des analyses précédentes sont donc :

$$C^8 \begin{matrix} H^4 \\ SO^2 \end{matrix} O^3, SO^3, 2BaO, H^6O^3,$$

pour le sel qui se dépose dans des liquides peu chauds ;

$$C^8 \begin{matrix} H^4 \\ SO^2 \end{matrix} O^3, SO^3, 2BaO, H^4O^2,$$

pour le sel desséché au bain-marie et celui qui surnage le liquide dans lequel il se forme.

Dans quelques cas on obtiendrait un sel qui se représenterait par

$$C^8 \begin{matrix} H^4 \\ SO^2 \end{matrix} O^3, SO^3, 2BaO, H^2O\ (?).$$

Enfin

$$C^8 \begin{matrix} H^4 \\ SO^2 \end{matrix} O^3, SO^3, 2BaO, \text{ pour le sel sec.}$$

La première de ces formules donne :

		CALCUL.	EXPÉRIENCE.		
			I.	II.	III.
C^8	— 300,00 —	7,94	7,95	7.31	. . . . .
H^{10}	— 62,50 —	1,65	1,65	1,67	. . . . .
S^2	— 402,33 —	10,64	10,65	10,97	10,48
O^{11}	— 1100,00 —	29,12	. . . . .		
2BaO	— 1913,76 —	50,65	50,59	50,86	
	3778,59	100,00			

La perte d'eau donne :

			CALCUL.	EXPÉRIENCE.			
				I.	IV.	V.	VI.
C^8	— 300,00						
H^4	— 25,00						
S^2	— 402,33	. . . . .	91,06				
O^8	— 800,—						
2BaO	— 1913,76						
$3H^2O$	— 337,50	. . . . .	8,94	8,46	8,63	8,80	8,97
	3778,59		100,00				

La seconde donne :

		CALCUL.	EXPÉRIENCE.	
			IX.	X.
C^8	— 300,00 —	8,18		8,15
H^8	— 50,00 —	1,36		1,50
S^2	— 402,33 —	10,97	11,25	
O^{10}	— 1000,00 —	27,28		
2BaO	— 1913,76 —	52,21	52,22	
	3666,09	100,00		

La perte d'eau serait :

				CALCUL.	EXPÉRIENCE.
				—	—
					XI.
C^8	—	300,00			
H^4	—	25,00			
S^2	—	402,33	.....	93,87	
O^8	—	800,00			
2BaO	—	1913,76			
$2H^2O$	—	225,00	.....	6,13	6,32
		3666,09		100,00	

La formule du sel ne contenant qu'un équivalent d'eau, donne :

				CALCUL.		EXPÉRIENCE.
				—		—
						XII.
C^8	—	300,00	—	8,44	.....	8,52
H^6	—	37,50	—	1,05	.....	1,20
S^2	—	402,33	—	11,33	.....	11,68
O^9	—	900,00	—	25,32	.....	
2BaO	—	1913,76	—	53,86	.....	53,44
		3553,59		100,00		

On aurait pour la dessication de ce sel :

				CALCUL.	EXPÉRIENCE.
				—	—
					XII.
C^8	—	300,00			
H^4	—	25,00			
S^2	—	402,33	.....	96,84	
O^8	—	800,00			
2BaO	—	1913,76			
H^2O	—	112,50	.....	3,16	2,93
		3553,59		100,00	

Enfin la formule du sel desséché à 250° donne :

					CALCUL.	EXPÉRIENCE.			
					—	—			
					I.	IV.	VI.	VII.	VIII.
C^8	—	300,00	—	8,71	.....	8,42	8,49	8,32	8,28
H^4	—	25,00	—	0,73	.....	0,85	0,85	0,76	0,80
S^2	—	402,33	—	11,69	.....	11,44	.....	12,36	12,22
O^8	—	800,00	—	23,25	.....				
2BaO	—	1913,76	—	55,62	.....		55,59	55,69	55,62
		3441,09		100,00					

SULFACÉTATE DE PLOMB.

Ce sel se présente sous deux aspects différents, mais possédant la même composition dans les deux cas. Il se dépose parfois sous la forme de petites aiguilles prismatiques transparentes, très-courtes et partant d'un centre commun. Elles se conservent parfaitement à l'air libre, perdent toute leur eau de cristallisation à 120° ou 130°, et se décomposent vers 200° à 210°.

Voici les résultats de l'analyse d'un sel pareil :

I. 0^{gr},293 de sulfacétate de plomb cristallisé, calciné avec de l'acide sulfurique, ont donné :
0^{gr},244 de sulfate de plomb . . . . . d'où PbO = 61,26 p. c^{t}.
1^{gr}.002 du même sel ont donné :
0^{gr},114 d'eau . . . . . d'où H = 1,27 p. c^{t}.
0^{gr},238 d'acide carbonique . . . . . d'où C = 6,49 p. c^{t}.

Ordinairement cependant le sel de plomb se dépose en mamelons opaques, parmi lesquels on rencontre de petites aiguilles transparentes groupées en étoile.

Voici la composition qu'il m'a présenté dans cet état :

II. 0^{gr},358 sulfacétate de plomb desséché à l'air libre, calciné avec de l'acide sulfurique, ont donné :
0^{gr},298 de sulfate de plomb. . . . . d'où PbO = 61,25 p. c^{t}.
1^{gr},200 du même sel ont donné :
0^{gr},233 d'eau. . . . . d'où H = 1,25 p. c^{t}.
0^{gr},298 d'acide carbonique . . . . . d'où C = 6,77 p. c^{t}.
0^{gr},741 du même sel, calciné avec du nitre, etc., ont donné :
0^{gr},457 de sulfate de baryte . . . . . d'où S = 8,51 p. c^{t}.

III. 2^{gr},750 de sulfacétate de plomb d'une autre préparation, ayant le même aspect que le sel précédent, ont perdu dans un courant d'air sec à 120° :
0^{gr},140 d'eau. . . . . d'où Aq = 5,09 p. c^{t}.

IV. 2^{gr},431 de sulfacétate de plomb d'une autre préparation, desséché à l'air libre, ont perdu dans un courant d'air sec de 120° à 130° :
0^{gr},126 d'eau . . . . . d'où Aq = 5,14 p. c^{t}.

V. $0^{gr},786$ de sulfacétate de plomb sec, calciné avec un mélange de nitre, etc., ont donné :

$0^{gr},510$ de sulfate de baryte . . . . . d'où S = 8,95 p. c^t.

$0^{gr},961$ du même sel ont donné :

$0^{gr},075$ d'eau . . . . . d'où H = 0,86 p. c^t.

$0^{gr},252$ d'acide carbonique. . . . . d'où C = 7,15 p. c^t.

Ces analyses conduisent aux formules suivantes :

$$C^8 \begin{matrix} H^4 \\ SO^2 \end{matrix} O^5,\ SO^3,\ 2PbO,\ 2H^2O$$

pour le sel cristallisé, et

$$C^8 \begin{matrix} H^4 \\ SO^2 \end{matrix} O^5,\ SO^3,\ 2PbO$$

pour le sel desséché à 120°.

La première donne en effet :

			CALCUL.	EXPÉRIENCE.	
				I.	II.
C^8	— 300,00	—	6,61	6,49	6,77
H^8	— 50,00	—	1,10	1,27	1,23
S^2	— 402,33	—	8,86		8,51
O^{10}	— 1000,00	—	22,02		
$2PbO$	— 2789,00	—	61,41 . . .	61,26	61,25
	4541,33		100,00		

La perte d'eau serait :

			CALCUL.	EXPÉRIENCE.	
				III.	IV.
C^8	— 300,00				
H^4	— 25,00				
S^2	— 402,33	. . . . .	95,05		
O^8	— 800,00				
$2PbO$	— 2789,00				
$2H^2O$	— 225,00	. . . . .	4,95	5,09	5,14
	4541,33		100,00		

La formule du sel sec donne :

			CALCUL.	EXPÉRIENCE. V.
C^8	— 300,00	—	6,95	7,15
H^4	— 25,00	—	0,58	0,86
S^2	— 402,33	—	9,32	8,95
O^8	— 800,00	—	18,53	
2PbO	— 2789,00	—	64,62	
	4316,33	—	100,00	

SULFACÉTATE D'ARGENT.

Pour obtenir le sulfacétate d'argent pur, on décompose du sulfacétate de baryte en suspension dans l'eau par un léger excès d'acide sulfurique étendu; on débarrasse ensuite la liqueur de l'excès d'acide sulfurique ajouté, en la laissant en contact à une douce chaleur avec du carbonate de plomb; après l'avoir séparée du sulfate de plomb par le filtre, on la traite par l'hydrogène sulfuré; le peu d'oxyde de plomb dissous est précipité à l'état de sulfure qu'on enlève, puis on sature par de l'oxyde d'argent.

La dissolution de sulfacétate d'argent bouillante peut dissoudre de l'oxyde d'argent et acquérir une réaction alcaline; il ne faut donc pas ajouter un grand excès d'oxyde d'argent pour saturer l'acide sulfacétique, car alors il se précipite avec le sel lui-même une poudre noire.

Le sulfacétate se dépose par le refroidissement d'une dissolution saturée et bouillante en petits prismes transparents allongés et plats, terminés en biseau; ils sont quelquefois mélangés de petites lamelles nacrées.

Quand la cristallisation s'opère très-lentement on obtient des cristaux volumineux qui ont absolument la même forme que les prismes aplatis obtenus par le refroidissement d'une liqueur bouillante et saturée.

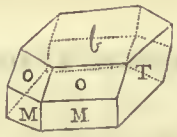
Il serait sans doute possible d'obtenir le tartrate d'argent sous forme

de cristaux déterminables, en le faisant cristalliser dans les corps qui le dissolvent; comme il serait très-intéressant de comparer la forme de ces corps qui peuvent se représenter par

$$C^8 \begin{matrix} H^4 \\ C^4O^2 \end{matrix} O^5,\ C^4,\ O^5,\ 2AgO,\ 2H^2O = \text{tartrate d'argent anhydre},$$

$$C^8 \begin{matrix} H^4 \\ SO^2 \end{matrix} O^5,\ SO^3,\ 2AgO,\ 2H^2O = \text{sulfacétate d'argent cristallisé},$$

je crois devoir donner la forme exacte des cristaux de sulfacétate d'argent; les mesures ont été faites par M. De La Provostaye.



Voici la note qu'il a eu l'obligeance de me remettre à ce sujet :

« Les cristaux de sulfacétate d'argent appartiennent au système *mo-*
» *noklinoédrique* (*Pris. obl. rect.*). Les faces étant peu réfléchissantes
» les mesures suivantes ne sont qu'approchées

Angles mesurés.

M : M = 110°
M : T = 125°
o : *o* = 130°
o : M = 142° $\frac{3}{4}$
o : *b* = 135°10′
o : T = 115°
b : T = 90°

» on a donc

Notation des faces.

b = *o*P.
o = —P.
M = ∞P.
T = (∞P∞)

Valeur des axes.

$a : b : c = 1{,}04 : 1 : 1{,}407.$

Angles des axes.

a et b ou $\gamma = 80°$. »

Le sulfacétate d'argent noircit à la lumière diffuse, mais très-lentement; les cristaux perdent leur transparence en conservant leur forme quand on les expose dans le vide sec; le même effet se produit dans un courant d'air à 100° : ils perdent ainsi deux molécules d'eau ou environ 5 p. c^t^. de leur poids.

Quand on chauffe le sulfacétate d'argent sec, il éprouve un commencement de fusion en s'altérant profondément; il se boursoufle et dégage en même temps une odeur non équivoque d'acide acétique; mais elle se trouve bientôt masquée par une forte odeur d'acide sulfureux; il laisse enfin un résidu d'argent métallique.

Voici le résultat de l'analyse du sel :

I. 1^gr^,200 de sulfacétate d'argent, desséché dans le vide, ont donné :
0^gr^,065 d'eau . . . . . d'où H = 0,58 p. c^t^.
0^gr^,279 d'acide carbonique. . . . . d'où C = 6,34 p. c^t^.
0^gr^,516 du même sel, calciné dans une capsule de porcelaine, ont laissé un résidu de
0^gr^,315 d'argent métallique . . . . . d'où Ag = 61,05 p. c^t^.

II. 1^gr^,257 de sel d'argent, desséché dans le vide, ont donné :
0^gr^,069 d'eau . . . . . d'où H = 0,61 p. c^t^.
0^gr^,297 d'acide carbonique . . . . . d'où C = 6,44 p. c^t^.

III. 1^gr^,699 d'un autre sel d'argent, desséché dans le vide et presque entièrement formé de lamelles nacrées, ont donné :
0^gr^,093 d'eau . . . . . d'où H = 0,62 p. c^t^.
0^gr^,408 d'acide carbonique . . . . . d'où C = 6,55 p. c^t^.
0^gr^,577 du même sel ont donné :
0^gr^,288 d'argent métallique . . . . . d'où Ag = 60,55 p. c^t^.

IV. 0^gr^,654 d'un autre sel d'argent cristallisé, en prismes et desséché dans un courant d'air sec à 100°, ont donné :
0^gr^,400 d'argent métallique . . . . . d'où Ag = 61,16 p. c^t^.

0gr,647 du même sel, calciné avec du nitre et du carbonate de soude, etc., ont donné :
0gr,430 de sulfate de baryte . . . . . d'où S = 9,17 p. ct.
2gr,000 du même sel ont donné :
0gr,105 d'eau . . . . . d'où H = 0,58 p. ct.
0gr,490 acide carbonique . . . . . d'où C = 6,68 p. ct.

V. 9gr,307 d'un sel d'argent parfaitement cristallisé ont perdu dans un courant d'air sec à 100° :
0gr,462 d'eau . . . . . d'où Aq = 4,96 p. ct.

VI. 15gr,279 de sel d'argent d'une autre préparation ont perdu :
0gr,768 d'eau . . . . . d'où Aq = 5,02 p. ct.

Ces données conduisent aux formules suivantes :

$$C^8 \begin{matrix} H^4 \\ SO^2 \end{matrix} O^3, SO^3, 2Ag O, 2H^2O$$

pour le sel cristallisé, et

$$C^8 \begin{matrix} H^4 \\ SO^2 \end{matrix} O^3, SO^3, 2Ag O$$

pour le sel effleuri dans le vide ou desséché au bain-marie.

La perte d'eau est :

			CALCUL.	EXPÉRIENCE.	
			—	—	
				IV.	V.
C^8	— 300,00				
H^4	— 25,00				
S^2	— 402,33	. . . . .	95,17		
O^{10}	— 1000,00				
$2Ag$	— 2703,20				
H^4O^2	— 225,00	. . . . .	4,83	4,96	5,02
	4655,53		100,00		

La formule du sel sec donne :

			CALCUL.	EXPÉRIENCE.			
			—			—	
				I.	II.	III.	IV.
C^8	— 300,00	— 6,77		6,34	6,44	6,55	6,68
H^4	— 25,00	— 0,56		0,58	0,61	0,62	0,58
S^2	— 402,33	— 9,09	. . . . .				9,17
O^{10}	— 1000,00	— 22,58	. . . . .				
$2Ag$	— 2703,20	— 61,00		61,05	. . . . .	60,50	61,16
	4430,53	100,00					

SULFACÉTOVINATE D'ARGENT.

Quand on décompose du sulfacétate d'argent sec en suspension dans de l'alcool absolu par un courant de gaz acide chlorhydrique sec, il se produit un nouvel acide analogue à l'acide tartrovinique.

Si après avoir séparé par le filtre le chlorure d'argent qui se forme, on porte le liquide limpide dans le vide à côté de deux vases, dont l'un renferme de l'acide sulfurique et l'autre de la potasse caustique ou de la chaux, on obtient enfin un liquide sirupeux qui ne précipite ni le nitrate d'argent ni le chlorure de baryum, et qui se dissout complétement dans l'eau. Il rougit la teinture de tournesol et décompose les carbonates à froid. Son odeur est légèrement aromatique et éthérée.

Il m'a été impossible d'obtenir ce corps à l'état pur. Il donne à l'analyse des nombres qui se rapprochent de la formule

$$C^8 \begin{matrix} H^4 \\ SO^2 \end{matrix} O^5,\ SO^5,\ C^8H^{10}O,\ H^2O.$$

Le carbone est toujours trop faible, l'hydrogène et le soufre varient; j'ai essayé de le préparer ensuite en décomposant le sel d'argent qu'il forme par un courant d'hydrogène sulfuré sec dans l'alcool absolu; après avoir exposé le liquide clair dans le vide avec la potasse et l'acide sulfurique, il donne le carbone et l'hydrogène en excès, tandis que le soufre est trop faible.

Le défaut de matière ne m'a pas permis de faire d'autres essais pour le moment.

Si on sature par de l'oxyde d'argent le produit acide sirupeux provenant de la réaction de l'alcool et de l'acide chlorhydrique sur le sulfacétate d'argent, on obtient un sel parfaitement défini, qui diffère totalement par ses propriétés et par sa composition du sulfacétate d'argent qui lui a donné naissance.

La saturation étant opérée à une douce chaleur, on porte la dissolu-

tion dans le vide; les premiers cristaux qui se déposent ont la forme et les propriétés du sulfacétate d'argent pur; on les enlève; quand la dissolution est très-concentrée, elle se prend en une masse compacte formée de mamelons. Ceux-ci, pressés entre des doubles de papier Joseph, se présentent, quand on les étend sur le papier, sous la forme de lamelles cristallines nacrées, grasses au toucher et ressemblant assez, par leur aspect, à l'acétate de plomb anhydre ou à quelques corps gras naturels cristallisés; elles deviennent humides et se liquéfient lentement à l'air libre.

Soumises à l'action de la chaleur de l'eau bouillante, elles fondent et se prennent en une masse nacrée par le refroidissement; elles subissent cependant un commencement de décomposition quand on les maintient pendant quelque temps à cette température, et se solidifient en partie; analysées après avoir été fondues, elles donnent une perte plus ou moins forte de carbone et d'hydrogène, compensée par un excès d'argent; il est probable, d'après ce que je viens de dire, qu'il se reproduit dans ce cas un peu d'acide sulfacétique aux dépens des éléments de l'éther ou de la vapeur aqueuse, car le sel ne noircit pas ou presque pas.

Le sulfacétovinate d'argent se dissout dans l'alcool absolu, mieux à chaud qu'à froid; il s'en dépose sous la forme de lamelles nacrées d'un blanc éclatant.

Il noircit à la longue sous l'influence de la lumière diffuse.

Chauffé à la lampe à alcool, il fond d'abord en un liquide parfaitement incolore; ensuite il entre en ébullition, se boursoufle considérablement, laisse échapper des gaz qui s'enflamment, brûlent avec une flamme fuligineuse. Il reste enfin un résidu d'argent métallique.

Voici les résultats de son analyse :

1. $0^{gr},250$ de sulfacétovinate d'argent, cristallisé dans l'eau, bien pressé entre des doubles de papier Joseph, desséché sous une cloche contenant de l'acide sulfurique, ont donné :

$0^{gr},098$ d'argent métallique . . . . . d'où $Ag = 39,20$ p. c^t.

$0^{gr},947$ du même sel ont donné :

$0^{gr},223$ d'eau . . . . . d'où $H = 2,61$ p. c^t.

$0^{gr},583$ d'acide carbonique. . . . . d'où $C = 16,78$ p. c^t

II. $0^{gr},720$ sulfacétovinate d'argent d'une autre préparation, cristallisé dans l'alcool, desséché sur de l'acide sulfurique, ont donné :

$0^{gr},178$ d'eau . . . . . d'où H = 2,74 p. c^t.

$0^{gr},448$ d'acide carbonique. . . . . d'où C = 16,95 p. c^t.

III. $1^{gr},235$ de sulfacétovinate d'argent d'une autre préparation, cristallisé dans l'alcool et desséché dans le vide sec, ont donné par la déflagration avec du nitre et du carbonate de soude :

$1^{gr},080$ de sulfate de baryte . . . . . d'où S = 12,06 p. c^t.

Ces nombres conduisent à la formule

$$C^8 \begin{matrix} H^4 \\ SO^2 \end{matrix} O^3,\ SO^3,\ C^8H^{10}O,\ AgO,$$

qui donne

			CALCUL.	EXPÉRIENCE.	
			I.	II.	III.
C^{16}	600,00	17,44	16,78	16,95	
H^{14}	87,50	2,54	2,61	2.74	
S^2	402,50	11,69			12,06
O^{10}	1000,00	29,05			
$2Ag$	1351,60	39,28	39,20		
	3441,40	100,00			

J'ai dit au commencement de ce mémoire que la décomposition de l'acide acétique par l'acide sulfurique anhydre, produit un dégagement d'acide carbonique presque pur. Je n'ai jamais observé la production d'oxyde de carbone, obtenu par M. P. Walter dans la réaction de l'acide sulfurique de Nordhausen sur l'acide camphorique. (*Annales de chimie et de physique*, 2^e série, tom. LXXIV, p. 38.)

Dans l'acide remarquable découvert par M. Walter, les éléments de l'acide sulfureux SO^2 remplacent du carbone C^2, qui se transforme en oxyde de carbone C^2O au moyen de l'oxygène de l'acide sulfurique décomposé d'après l'équation :

$$C^{20}\,H^{16}\,O^4 + SO^3 = \begin{matrix} C^{18} \\ SO^2 \end{matrix} H^{16}\,O^4 + C^2O.$$

Le dégagement d'acide carbonique que j'ai observé, prouve directement, que s'il y a substitution d'un composé de soufre au carbone de l'acide acétique, il doit être autre que pour l'acide camphorique.

Cependant les gaz produits dans la réaction de l'acide sulfurique concentré pourraient faire supposer que l'acide acétique, convenablement traité par cet agent, serait capable de donner lieu à un acide analogue à celui de M. Walter, bien que la nature des gaz soit différente dans les deux cas.

L'existence d'un pareil corps expliquerait le dégagement d'acide carbonique et d'acide sulfureux à volumes égaux qui se produit quand on traite l'acide acétique par un excès d'acide sulfurique concentré. On aurait en effet :

$$C^8\,H^8\,O^4 + 2SO^3,H^2O = \overset{C^6}{SO^2}\,H^8\,O^4 + 2H^2O + SO^2 + C^2\,O^2,$$

ou

$$C^8\,\overset{H^4}{SO^2}\,O^3,SO^3 + 2SO^3,H^2O = \overset{C^6}{SO^2}\,\overset{H^4}{SO^2}\,O^3,SO^3 + H^4\,O^2 + SO^2 + C^2\,O^2,$$

ou plutôt

$$C^8\,\overset{H^4}{SO^2}\,O^3,SO^3 + 4SO^3,H^2O = \overset{C^4}{S^2\,O^4}\,\overset{H^4}{SO^2}\,O^3,SO^3 + H^8\,O^4 + S^2\,O^4 + C^4\,O^4.$$

Je tâcherai de résoudre ce problème.

En faisant abstraction de l'acide sulfureux qui se produit toujours en petite quantité dans la réaction de l'acide sulfurique anhydre sur l'acide acétique, et en regardant ce gaz comme le produit d'une action secondaire, qu'il est permis de négliger, on peut se rendre compte de la production d'acide carbonique et de la substitution du carbone par les éléments de l'acide sulfurique en jetant les yeux sur l'équation suivante :

$$C^8\,\overset{H^4}{SO^2}\,O^3,SO^3, + 2SO^3 = \overset{C^4}{S^2O^2}\,\overset{H^4}{SO^2}\,O^3,SO^3 + C^4\,O^4.$$

On doit admettre que la formation de l'acide sulfacétique précède celle de l'acide représenté à l'état anhydre par le premier terme du second membre de l'équation, puisque nous voyons les sulfacétates produire un dégagement d'acide carbonique quand on les traite par un excès d'acide sulfurique anhydre ou fumant.

Dans cette hypothèse S^2O^6 agissant sur C^8 enlèverait C^4 à l'état d'acide

carbonique et laisserait S^2O^2 par substitution au carbone enlevé dans la molécule de l'acide sulfacétique, c'est-à-dire les éléments de l'acide hyposulfureux.

Lors de mes premières expériences, j'ai fait beaucoup d'analyses de sels contenant du soufre; les nombres que j'obtenais ne conduisaient à aucune formule nette; cependant elles avaient toutes un caractère commun et bien tranché : la proportion de carbone diminuait quand celle du soufre augmentait; elle augmentait au contraire quand cette dernière diminuait.

En examinant avec attention les nombres fournis par les analyses citées dans ce mémoire, on pourra faire souvent cette observation; c'est une des raisons pour lesquelles je me suis astreint à faire le dosage du soufre dans tous les sels.

Je n'ai pas l'intention pour le moment d'entrer dans la description des autres produits résultant de l'action dont j'ai essayé de donner un aperçu. A l'appui de l'hypothèse que je viens d'émettre, je dois me contenter de donner les résultats de l'analyse d'un sel d'argent, me réservant de faire une étude plus détaillée de ce corps quand je compléterai mon travail.

Les eaux mères du sulfacétate d'argent préparé avec du sulfacétate de baryte impur, retiennent en dissolution plusieurs sels. Parmi ceux-ci, il en est un qui se dépose un des derniers sous la forme de petits cristaux transparents légèrement colorés en jaune et tellement accolés qu'ils forment une véritable croûte cristalline adhérente aux vases. Ce sel ne m'a pas paru changer d'aspect dans le vide sec.

Voici son analyse :

0^{gr},590	de sel d'argent, desséché dans le vide, ont donné :	
0^{gr},326	d'argent métallique	d'où Ag = 55,26 p. c^{t}.
0^{gr},873	du même sel, calciné avec un mélange de nitrate de potasse et de carbonate de soude, ont donné :	
1^{gr},026	de sulfate de baryte	d'où S = 16,22 p. c^{t}.
1^{gr},995	du même sel ont donné :	
0^{gr},139	d'eau.	d'où H = 0,77
0^{gr},244	d'acide carbonique	d'où C = 3,33

Ces résultats correspondent sensiblement à la formule

$$\begin{matrix} C^4 & H^4 \\ S^2O^2 & SO^2 \end{matrix} O^3,\ SO^3,\ 2AgO,$$

qui donne

			CALCUL.		EXPÉRIENCE.
			—		—
C^4	— 150,00	—	3,07	.....	3,33
H^4	— 25.00	—	0,51	.....	0,77
S^4	— 804,66	—	16,48	.....	16,22
O^{12}	— 1200,00	—	24,57	.....	
$2Ag$	— 2703,20	—	55,37	.....	55,26
	4882,86		100,00		

Malgré les différences entre le calcul et l'expérience, l'expression par laquelle j'ai rendu la composition de ce sel, me paraît sinon complétement démontrée au moins la plus probable. Elle a l'avantage de rendre parfaitement compte du dégagement d'acide carbonique pur qu'on observe dans le traitement à chaud de l'acide acétique par l'acide sulfurique anhydre.

L'existence de ce corps nous conduit même à faire une comparaison qui est assez intéressante.

Nous voyons l'acide sulfureux ou plutôt le groupe SO^2 jouer le rôle d'un corps simple à la manière de l'oxyde de carbone, c'est-à-dire de C^4O^2; puisque S^2O^2 joue le même rôle, on se demande si son correspondant, parmi les combinaisons oxygénées du carbone, c'est-à-dire C^8O^2, radical inconnu de l'acide mellitique, pourrait à son tour intervenir de la même manière dans la constitution de certains composés organiques. En d'autres termes, les groupes $C^{16}O^5$, C^8O^5, S^2O^5 peuvent-ils se remplacer?

Ce que je viens de supposer devient assez probable, quand on jette un coup d'œil sur les formules suivantes, décomposées d'après les vues de M. Dumas.

$$C^8 \begin{matrix} H^4 \\ C^4O^2 \end{matrix} O^3,\ C^4O^3 = \text{acide tartrique supposé anhydre}$$

$$C^8 \begin{matrix} H^4 \\ C^8O^2 \end{matrix} O^3,\ C^8O^3 = \text{acide coménique supposé anhydre}$$

$$C^8 \begin{matrix} H^4 \\ SO^2 \end{matrix} O^3,\ SO^3, = \text{acide sulfacétique supposé anhydre}$$

ou bien

$$\underbrace{C^8\ H^4\ O^3}_{\substack{\text{acide acétique}\\ \text{anhydre moins}\\ H^2}} \begin{cases} + C^8O^5 = \text{acide oxalacétique} \\ + C^{16}O^5 = \text{acide mellitacétique} \\ + S^2O^5 = \text{acide sulfacétique.} \end{cases}$$

Ces formules me dispensent de toute observation. Ce rapprochement m'a paru mériter d'être rapporté; il fait voir les deux réactions fondamentales dont l'acide coménique pourra être l'objet.

L'existence d'un acide $\begin{matrix} C^4 \\ S^2O^2 \end{matrix} \begin{matrix} H^4 \\ SO^3 \end{matrix} O^3,\ SO^3$ a expliqué jusqu'à un certain point les anomalies observées lors de mes premières analyses; il serait intéressant de savoir si, outre le défaut de combustion, la perte de carbone dans les premières analyses de M. Walter, ne serait pas due aussi à l'existence d'un acide autre que l'acide sulfo-camphorique; il serait curieux de rencontrer un corps qui perdrait d'abord du carbone et ensuite de l'hydrogène, tandis que pour l'acide acétique la réaction a lieu dans un ordre inverse.

Dans une note sur les tartrates et les citrates, MM. Dumas et Liebig ont prouvé l'existence des acides organiques polybasiques.

Quelques temps après, M. Liebig publia un mémoire très-remarquable (*Annales de chimie et de physique*, 2e série, tom. LXVII, p. 5), dans lequel il démontra par de nombreuses expériences que les idées qu'on s'était faites sur la nature des acides organiques devaient être complétement modifiées, et que beaucoup d'entre eux venaient se ranger, comme l'acide tartrique et l'acide citrique, au nombre des acides polybasiques.

Depuis plusieurs années déjà, M. Dumas, en s'appuyant sur les expé-

riences de M. Gay-Lussac, a cherché à remonter à la cause du phénomène, et a fait faire un pas de plus à la théorie qui nous occupe. Tout en admettant que certains acides organiques peuvent être polybasiques à la façon des acides cyanurique, fulminique et cyanique, il a été conduit à ranger dans une classe à part les acides polybasiques, auxquels il a donné le nom d'*acides conjugués*. Ils auraient une constitution analogue à celle de l'acide sulfobenzoïque étudié par M. Mitscherlich. Ses opinions à cet égard ont été publiées récemment dans un mémoire sur l'acide tartrique fait en commun avec M. R. Piria. (*Annales de chimie et de physique*, 3e série, tom. V, p. 353.)

Guidé par ces vues et dans l'espoir de découvrir un acide analogue à l'acide sulfobenzoïque et tartrique, j'ai entrepris l'étude dont je viens d'exposer les premiers résultats.

Si on ne tient compte que du résultat final de l'expérience, on voit que l'acide sulfacétique se produit par la réunion d'une molécule d'acide acétique et de deux molécules d'acide sulfurique anhydre, moins les éléments d'une molécule d'eau, qui est éliminée :

$$C^8\,H^6\,O^3 + 2SO^3 = C^8\,H^4\,O^5\,S^2\,O^5 + H^2O;$$

l'acide sulfacétique ainsi produit, jouit de la propriété de neutraliser deux molécules de base.

Jusque là, on est dans l'expérience, et par conséquent dans le vrai; mais quand on cherche à se rendre compte de l'arrangement des molécules élémentaires dans l'acide sulfacétique, on n'a plus de règle certaine; mais il est néanmoins permis de choisir la représentation la plus en harmonie avec les connaissances acquises dans la science.

Il est un fait incontestable acquis à la chimie par les expériences de M. Dumas, et qu'il a résumé de la manière suivante dans son *Mémoire sur la loi des substitutions et la théorie des types* (Comptes-rendus des séances de l'académie des sciences, séance du 3 février 1840) : « Les » corps simples ou les corps composés qui en jouent le rôle, peuvent se » remplacer, équivalent par équivalent, dans les substances organiques.

» Le corps formé par substitution appartient au même type que celui » dont il provient quand il renferme le même nombre d'éléments, unis » de la même manière, et qu'il est doué des mêmes propriétés fonda- » mentales. »

Citons l'exemple le plus frappant à l'appui de ces opinions.

Dans l'acide acétique

$$C^8\ H^6\ O^3,\ H^2O,$$

on peut enlever H^6 et le remplacer par Cl^6; on obtient alors l'acide chloracétique,

$$C^8\ Cl^6\ O^3,\ H^2O.$$

(Dumas, *Annales de chimie et de physique*, 2e série, tom. LXXIII, pag. 73.)

Mais dans l'acide chloracétique ainsi produit, on peut aussi remplacer Cl^6 par H^6 et reproduire l'acide acétique dont on était parti primitivement. (*Comptes-rendus des séances de l'académie des sciences*, t. XIV, p. 114.)

On sait que C^4O^2, Az^2O^2, SO^2, C^4Az^2, Az^2H^4, Az^2O^4, etc. . . . . peuvent entrer aussi par substitution dans la molécule de certains corps; prenons directement un exemple qui a trait au sujet qui nous occupe.

La benzine $C^{24}H^{12}$, corps parfaitement neutre, peut donner naissance sous l'influence de l'acide sulfurique anhydre, à un corps parfaitement neutre également du même type qu'elle-même, la sulfobenzine $C^{24}\ \frac{H^{10}}{SO^2}$. La sulfobenzine se combine avec une molécule d'acide sulfurique, et forme l'acide sulfobenzinique $C^{24}\ \frac{H^{10}}{SO^2},\ SO^3$; mais alors elle change de type, elle devient un acide au même titre que l'acide sulfurique qui s'est combiné avec elle, c'est-à-dire, que l'acide sulfobenzinique sature une molécule de base, comme le ferait l'acide sulfurique libre.

Il y a là une nouvelle forme de combinaison sur laquelle M. Ch. Gerhardt a attiré l'attention des chimistes et à laquelle il a donné le nom de *forme d'accouplement*. (*Annales de chimie et de physique*, 2e série, tom. LXXII, p. 184.)

Quoique nous ne connaissions jusqu'à présent qu'un acide benzoïque $C^{28}\ \overset{H^8}{SO^2}\ O^5,\ H^2O$ et acétique $C^8\ \overset{H^4}{SO^2}\ O^5,\ H^2O$, n'est-on pas autorisé à admettre par analogie que la formation des acides sulfobenzoïque et sulfacétique est le résultat de deux actions successives?

Quoique j'aie toujours écrit les formules d'après cette manière d'envisager la constitution de l'acide sulfacétique, on ne doit cependant pas y attacher plus de valeur qu'elle n'en a réellement; c'est une simple forme qui a l'avantage de rappeler à l'esprit des combinaisons qui ont quelque rapport avec elle, mais qu'il faudrait sacrifier à la première objection sérieuse. M. Dumas lui-même s'est imposé cette réserve en exprimant ses opinions sur les acides conjugués; je ne fais ici que l'imiter, et je n'ai répété son argumentation dans mon mémoire que parce qu'il s'est glissé une erreur de typographie dans le mémoire cité.

On comprend du reste que, quoique toutes les formules soient écrites d'après la théorie de Lavoisier, rien n'empêche de les représenter d'après la théorie de Davy.

Si on cherche à placer l'acide sulfacétique par ses analogies ou par sa composition dans la série qu'il doit occuper parmi les acides organiques, il me paraît qu'il est impossible de ne pas le ranger à côté de l'acide tartrique quand on considère sa composition seulement.

J'ai eu à ma disposition trop peu de matière pour mettre cette analogie hors de doute par une étude comparative approfondie, qui deviendra moins pénible maintenant que je connais un moyen certain pour obtenir l'acide sulfacétique pur.

L'acide sulfacétique n'offre pas, il est vrai, la réaction fondamentale de l'acide tartrique, celle de se transformer en sulfate et en acétate sous l'influence d'un excès d'une base forte; mais les affinités réciproques du carbone et du soufre ou de leurs composés pour les bases, ne doivent-elles pas nécessairement modifier les phénomènes dans les deux cas?

Tandis que dans les tartrates deux molécules d'eau sont retenues avec une très-grande énergie, les sulfacétates perdent leur eau avec la plus grande facilité; mais cette propriété constitue-t-elle bien une différence essentielle?

Ne voyons-nous pas cette eau être éliminée sous certaines influences sans que l'acide tartrique soit modifié dans sa structure intime?

Ne la voyons-nous pas disparaître également dans le citrate d'argent qu'on peut décomposer en

Acide tartrique des émétiques anhydres.	Acide acétique.	Base.
$C^8 \begin{matrix} H^4 \\ C^4O^2 \end{matrix} O^3, C^4 O^3,$	$C^8 H^6 O^3,$	$3AgO.$

N'est-on pas porté à admettre que la présence de l'acide oxalique dans l'acide tartrique est la cause de ce phénomène?

L'existence d'un acide qui serait à l'acide sulfacétique ce que l'acide citrique est à l'acide tartrique, serait d'un grand secours dans cette discussion. Mes analyses de sels contenant moins de soufre que les sulfacétates, ne me permettent jusqu'à présent aucune conclusion.

Quoi qu'il en soit, l'analogie de composition entre les acides suivants me porte à croire qu'ils viendront se ranger plus tard dans le même type chimique :

$$C^8 \begin{matrix} H^4 \\ C^4O^2 \end{matrix} O^3, C^4 O^3, 2MO\ (2H^2O) = \text{tartrates},$$

$$C^8 \begin{matrix} H^4 \\ C^8O^2 \end{matrix} O^3, C^8 O^3, 2MO = \text{coménates},$$

$$C^8 \begin{matrix} H^4 \\ SO^2 \end{matrix} O^3, SO^3, 2MO = \text{sulfacétates},$$

$$\begin{matrix} C^4 & H^4 \\ S^2O^2 & SO^2 \end{matrix} O^3, SO^3, 2MO = \text{sels du second acide.}$$

Avant de terminer, il me reste à faire une dernière observation.

Dans la formation des acides sulfobenzoïque, sulfacétique, etc..., et les réactions de ce genre, l'action chimique prend un caractère spécial sur lequel l'attention n'a pas été portée avec tout le soin que la gravité du sujet réclame. Nous voyons en effet qu'en général les actions chimiques tendent à dédoubler les molécules complexes en les ramenant à des molécules d'un type plus simple, tandis que la réaction qui nous occupe, rend la molécule organique incontestablement plus complexe par l'adjonction de corps dont les propriétés disparaissent dans le com-

15/22 P

posé nouveau qui en résulte et sans condensation de la molécule organique primitive, ou des éléments que les réactifs y laissent intacts.

Si l'analogie que nous avons cherché à établir entre l'acide sulfacétique et l'acide tartrique recevait, par des faits nouveaux, une sanction irrécusable, ne serait-on pas porté à dire qu'on produit artificiellement un acide tartrique particulier en prenant pour point de départ l'acide acétique et en remontant, par conséquent, dans l'échelle des composés organiques?

L'action chimique dans ce cas ne se rapproche-t-elle pas de l'élaboration qui se passe dans la plante?

Ne doit-on pas se demander si dans la nature la production des acides tartrique et citrique est due à des actions analogues à celles que nous produisons dans nos laboratoires?

En partant de ces points de vue, n'y aurait-il pas un grand intérêt à étudier d'une manière complète les phénomènes qui accompagnent la production de ces acides dans les fruits?

La théorie des acides conjugués telle que M. Dumas l'a posée, n'ouvre-t-elle pas une voie nouvelle dans l'étude des acides organiques, et la chimie n'est-elle pas en droit d'espérer la production artificielle de quelques-uns d'entre eux?

J'aurais peut-être dû supprimer tous ces détails; la critique toute bienveillante que M. Berzélius a faite de ma note insérée dans les *Comptes-rendus de l'académie des sciences de Paris*, m'a engagé à les publier; je crois du reste y avoir répondu suffisamment par l'analyse du sulfacétovinate d'argent.

J'ajoute en terminant que ce travail a été fait dans le laboratoire particulier de M. J. Dumas, c'est assez dire ce que je dois à sa bonté, à ses bienveillants conseils.

Je saisis avec bonheur l'occasion de lui rendre un témoignage public de ma profonde reconnaissance.

FIN.

BRITISH MUSEUM NATURAL HISTORY